17

INFORME Y PROYECTO

DE UN CANAL DE NAVEGACION Y RIEGO

DESDE SEVILLA Á CÓRDOBA,

PRESENTADO AL GOBIERNO

POR EL INTENDENTE HONORARIO DE PROVINCIA

DON JOSÉ AGUSTIN DE LARRAMENDI,
Ingeniero Comisario de Caminos y Canales.

APROBADO POR S. M. EN 28 DE FEBRERO DE 1819.

PARA QUE LO EJECUTE

LA COMPAÑÍA DE NAVEGACION DEL GUADALQUIVIR

Á CUYAS ESPENSAS SE PUBLICA.



MADRID
POR IBARRA, IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
1820.

EXCELENTÍSIMO SEÑOR.

Luego que S. M. se dignó confiarme la importante comision de examinar las obras hechas y por hacer que están á cargo de la Real Compañía del Guadalquivir, nada fijó mas particularmente mi atencion que la necesidad de un plan general de todas las que deben egecutarse para llenar los diversos objetos que abrazan dichas empresas, con la correspondiente indicacion del coste y resultados respectivos; á fin de proceder en su egecucion por el órden de su mayor importancia, facilidad y ventajas. Y últimamente persuadido de esta necesidad y no habiéndose formado todavia un plan, me pareció que lo mas conveniente seria hacer una pequeña suspension hasta verificar el exámen general de las diversas partes de todas las empresas, y limitarse á las obras empezadas, cuya egecucion no ofreciese inconvenientes. Con esta mira reconocí el rio hasta San Lucar, y examinadas las obras hechas y las que se pensaba egecutar en el año próximo pasado, despues de considerar bien todas sus circunstancias, juzgué que nada podia hacerse con reconocida utilidad ni era tan urgente como el muelle de San Lucar, reducido en sus dimensiones á lo puramente preciso por causa del inconveniente de la Broma en las maderas; el uso del ponton en los bajos que mas lo necesitaban, llevando una cuenta exacta de los gastos que ocasiona y del efecto que produce, á fin de calcular su grado de utilidad para usarle en adelante con el debido conocimiento; y el cultivo de la isla menor, procurando establecer las prácticas mas perfeccionadas y acomodadas á su suelo y clima, con el objeto de que sirviese de un grande egemplo de agricultura en la Andalucía baja. Reduciendo solo á esto la egecucion de las obras por entonces, el grande objeto que creí debia fijar la atencion de todos era los reconocimientos y exámen de las vegas del Guadalquivir desde esta ciudad á la de Córdoba, con el fin de facilitar la navegacion y entablar un sistema general de irrigacion entre dichos puntos; porque, debiendo ser este el objeto mas vasto y trascendental de todos los que estan á cargo de la Compañía, estas indispensables operaciones preliminares debian servir de fundamento á la resolucion general del problema. Todo lo cual, despues de haber conferenciado con la junta conservadora, su esclarecido Presidente y los Directores de la Compañía hice presente á V. E. con fecha de 24 de abril último: y con la de 3 de mayo siguiente, se sir-

vió V. E. comunicar la aprobacion de S. M. al Excelentísimo Señor Don Francisco Saavedra, que se sirvió trasladarmela.

Teniendo la superior aprobacion de S. M. para hacer los indicados reconocimientos, solicité de la Compañía los auxilios necesarios para unas operaciones tan delicadas, dificiles y trabajosas; manifestándola al mismo tiempo mis deseos de que una persona calificada y de su entera confianza me acompañase, viese por sí mismo las diversas circunstancias de la naturaleza, y se enterase de los motivos que daban ocasion para dar la preferencia á los pensamientos que se han adoptado. A este efecto se ofreció el teniente de navío de la real armada Don José Joaquin Pereira, uno de sus directores, con mucha satisfaccion mia y de la misma Compañía: la cual, asímismo, me dió cuatro individuos empleados en ella que tenian algunos principios de matemáticas y de diseño. Acompañado de estos y del ayudante de la inspeccion general de caminos Don José Azas, he practicado mis reconocimientos y nivelaciones; en las cuales no se ha hecho operacion ni reconocimiento general ni particular en que no me haya acompañado el referido Don José Joaquin Pereira, ni hay punto de alguna importancia en que no hayamos conferenciado sobre las diferentes ideas que las diversas circunstancias de la naturaleza ofrecian.

A fin de verificar las operaciones con mas conocimiento y método fuimos desde Sevilla hasta el puente de Alcolea, haciendo un reconocimiento general, deteniéndonos algo mas en los puntos que ofrecian alguna dificultad; y á la vuelta practicamos las nivelaciones con toda la escrupulosidad que la importancia del objeto pedia, repitiéndolas en los trozos que por su mayor dificultad exigian para la debida seguridad, reconocimientos mas prolijos. Al mismo tiempo hemos registrado con mucho cuidado las circunstancias del terreno en todo el espacio en que puede variarse el trazado del canal, y mucho mas detenidamente todos aquellos parages que ofrecen dificultades mayores para la egecucion del proyecto: los cuales se ha procurado representar en el diseño con la propiedad y exactitud que su reduccion á pequeña escala permite; tomando al mismo tiempo los ángulos que fijan la posicion de los objetos principales que caen á las inmediaciones de la línea del canal; y midiendo con la cadena toda la distancia en que se han practicado las nivelaciones desde Córdoba hasta Sevilla. Con estos datos se ha formado el adjunto plano con el perfil correspondiente de la línea por donde se ha hecho la nivelacion, que está señalada en él con tinta encarnada, y la siguiente exposicion del proyecto general de riego y navegacion.

La mayor parte de los pensamientos y proyectos que hasta ahora se han hecho para facilitar la navegacion de Sevilla á Córdoba, y mas arriba, han tenido por objeto la habilitacion del rio con las correspondientes obras. Estos proyectos han sido tanto mas plausibles cuanto la opinion general, fundada en varios pasages de nuestros historiadores, es que en tiempos antiguos fue navegable hasta Córdoba, y se cree que el haberse hecho impracticable consiste en los impedimentos que causan las presas construidas para molinos, los trallos para pescar y el

descuido en la conservacion de sus márgenes; y que si se corrigieran todas estas faltas seria fácil restablecer la navegacion á su antiguo estado.

No se puede dudar que en efecto haya sido navegable el Guadalquivir, pues hemos visto que los franceses en la última guerra han conducido trigo y otros efectos de Córdoba á Sevilla en una gran porcion de barcos que construyeron á este fin: mas esta conduccion que se hacia con infinito trabajo y dificultades, ha sido puramente militar, por evitar los peligros del camino real y de ningun modo por mayor economía. Y es muy posible que las mismas circunstancias y la falta de buenos caminos carreteros fuesen tambien la causa de haber hecho las conducciones por el rio en los tiempos citados por dichos escritores. Nada prueba tanto sus grandes dificultades como el haberse abandonado; porque en los rios donde se hace con reconocidas ventajas el interes de algunos propietarios de molinos y presas no ha sido bastante poderoso para privar de un beneficio de tanta consecuencia al bien general.

Por otra parte, en los antiguos tiempos en que se dice existía semejante navegacion no se conocian los medios que el progreso de las luces y de la industria nos proporciona en el dia. Hasta el siglo quince no se tiene noticia de haberse inventado las exclusas, planos inclinados, ni otro medio de pasar los barcos de un nivel á otro; invenciones que han creado una especie de navegacion incomparablemente superior á la que se hacia en la mayor parte de los rios. Por donde se ve que el haber sido navegables en otro tiempo, segun prueban los hechos citados por los historiadores, no es razon suficiente, aunque á muchos parece de tanto peso, para adoptar sin mas fundamento en el estado presente de conocimientos una cosa tan imperfecta. Sin embargo, tal es la influencia de la veneracion que se tiene á todo lo antiguo que sin pensarlo nos arrastra á las veces á la adopcion de muchos pensamientos sin hacer la debida distincion de la notable diferencia del estado de cosas: así es que la mayor parte de los reconocimientos que se han hecho en el Guadalquivir hasta estos últimos tiempos, han sido con la idea de habilitarle para la navegacion.

En una carta ó memorial que presentó el celebre ingeniero Antoneli en Tomar en Portugal al Señor Don Felipe II el año 1581 sobre el plan general de la navegacion interior del reino, en el cual trata tambien del Guadalquivir, habla solo de la habilitacion de los rios executando las presas y demas obras convenientes al efecto. Posteriormente, á mediados del siglo pasado, el marques de Pozoblanco levantó los planos del curso y margenes de este rio con la misma idea. El coronel de ingenieros Don Francisco Gozar formó tambien un croquis del curso del rio en el año 1768 estando encargado de hacerle navegable el Asistente de Sevilla Don Pablo Olavide. Y últimamente los ingenieros de exército Don Diego Tolosa y Don Vicente Ortiz levantaron otro plano; todos con la idea de habilitar el rio: y es muy posible que se hayan ocupado algunos ingenieros mas en el mismo obgeto, aunque no ha llegado á mi noticia. Ninguno de ellos consta que haya practicado nivelaciones, sino Don Cárlos Lemaur, que hizo una nivelacion general y proyecctó un canal navegable desde Madrid hasta Sevilla.

En efecto las primeras tentativas de navegacion interior se han hecho por los rios en toda Europa: mas las grandes dificultades de las obras que se necesitan, su incertidumbre y peligro, y las pocas ventajas que ofrece respecto del acarreo ha hecho abandonar este medio y substituir canales laterales en la mayor parte de ellos. Las ventajas de la navegacion de un rio cesan cuando los efectos conducidos por él llegan á costar tanto como llevándolos en carruages, y aun en este caso el último medio se prefiere generalmente. Para que la navegacion interior produzca todas las ventajas que se conciben con esta idea generalmente, no basta que sean iguales ó poco superiores á las del acarreo por tierra, sino que ha de nivelar los precios de las producciones mas pesadas y voluminosas de la agricultura entre los puntos de produccion y los de consumo mas distantes de toda una monarquía. Así es que en Francia, en Inglaterra y en otras partes, en muchos rios en donde se hace navegacion mas ventajosa que la que ha podido haber en el Guadalquivir estan abriendo canales laterales como el único medio de conseguir el expresado fin. El Ebro es tan navegable como el Guadalquivir hasta Zaragoza y mas arriba; sin embargo, se ha proyectado y se está construyendo un canal lateral.

Para que un rio sea cómodamente navegable, dice Gauthey, debe reducirse su pendiente entre presa y presa á 97 centimetros por cada legua de 4680 metros, ó en medidas castellanas á un pie por cada 4825 pies de longitud. Segun esta regla resulta que siendo la longitud total del Guadalquivir desde Córdoba hasta Sevilla de unas 34 leguas de 20,000 pies, el desnivel total debia reducirse á 141 pies. El que tiene realmente segun las nivelaciones que hemos practicado desde la superficie de las aguas bajas bajo el puente de Córdoba, hasta la superficie de las mismas aguas en Sevilla es de 301 pies: por consiguiente, rebajada la anterior cantidad de esta, quedan todavia 160 pies, que seria menester ganar por medio de presas. Suponiendo que cada una de estas tuviese 8 pies de altura que es bastante considerable para rios como el Guadalquivir, se necesitarian veinte con sus correspondientes exclusas.

Si consideramos ahora la magnitud y dificultades de construccion de unas obras de esta especie, se verá que su coste, cuando no exceda, á lo menos es igual, al de un canal lateral de derivacion de las dimensiones y obras correspondientes á una buena navegacion. Por otra parte, las obras del rio, sobre su gran coste y dificultad primitiva de construccion, estan sujetas á mil accidentes y vicisitudes, y su reparacion es extremamente costosa. Los caminos de Sirga ademas de ser tortuosos, llenos de embarazos, de mal piso, son variables y costosos de mantener: y la navegacion sujeta á muchas interrupciones y peligros en tiempo de avenidas, y en el verano se reducen tanto las aguas que por muchos meses se hace de todo punto imposible. Mas un canal lateral, como obra de la mano del hombre, está exento de estas vicisitudes; porque trazado lejos de la influencia de las avenidas y accidentes de los rios, se construye con las dimensiones y resistencia correspondientes á una cantidad de accion constante y determinada anticipadamente. Su conservacion por lo mismo es de menos entidad y menos variable; y la seguridad y pe-

riodos ciertos de la navegacion entre puntos determinados, circunstancia muy apreciable para el comercio, le hacen incomparablemente superior á cualquier sistema de habilitacion del rio. A todo esto debe añadirse que en el caso actual la navegacion desde Córdoba á Sevilla por un canal, no siendo á lo sumo de mas de 24 leguas, reduce la distancia casi á las dos terceras partes de la del rio, cuya circunstancia por sí sola produce una economía de un tercio de gasto del transporte por el rio, con otras ventajas. Esto, considerándolo solo bajo el aspecto de la navegacion: mas si reflexionamos que en España los canales de riego son todavia mas importantes que los de navegacion, si pueden llenarse estos dos obgetos á un mismo tiempo, no se vacilará un momento sobre la preferencia decidida de un canal de riego y navegacion con respecto á cualquiera habilitacion del rio.

Cuando se trata de esta clase de proyectos parece que se les debe dar toda la generalidad y estension de que son susceptibles, no con la idea de emprender todo á un tiempo no habiendo medios proporcionados para el todo, sino para formar un plan general con todas las ventajas imaginables de que es capaz la naturaleza; y estudiando con cuidado las diversas circunstancias que ofrezca, dividirlo en secciones ó empresas parciales que, siendo moralmente egecutables en las circunstancias, sean de muchas ventajas independientemente, sin perjuicio de ser al mismo tiempo parte necesaria del plan general.

Como el obgeto de riegos es tan interesante en toda la estension de estas vegas, y un solo canal no es posible proporcione este beneficio á todos los espacios que lo necesitan; para el sistema completo de irrigacion deben construirse en adelante sucesivamente acequias parciales con las aguas de las vertientes de ambas márgenes. Pero estas acequias parciales deben trazarse con cierta subordinacion al principal canal que ha de abrirse entre Córdoba y Sevilla. Las aguas de este canal hasta donde alcancen se deben distribuir en las inmediaciones de los pueblos á proporcion de su respectiva importancia. Para llenar un obgeto tan interesante hasta el grado que las circunstancias de la naturaleza permitan, es necesario registrar las diversas direcciones que puede tener un canal entre puntos determinados; calcular el coste y ventajas respectivas; y haciendo un paralelo elegir el que reuna las mayores.

Al practicar estos reconocimientos he tenido en la mano el trazado del canal de Don Cárlos Lemaur, quien tambien lo hizo con el doble obgeto de riego y navegacion: y en el plano que he formado señalo esta direccion con tinta amarilla. Es incontestable que un canal ó acequia es mucho mas ventajoso cuanto mas elevacion tenga respecto de los terrenos que debe regar, porque así se hace la distribucion de las aguas con mas facilidad á los terrenos mas interesantes. Con esta idea sin duda el trazado del canal de Lemaur va generalmente muy alto, circunstancia que le empeña en una porcion de obras costosísimas en su egecucion y en su conservacion, y que la experiencia ha enseñado que solo en los casos extremos deben adoptarse; tales son las minas que propone en el barranco de los Ciegos, en las torrenteras del Picacho del Cortijo del Sotillo, de Rojas y del molino de las Casillas, solo hasta Córdoba.

Al ver estas dificultades empecé á meditar si podría variarse esta direccion de manera que evitase semejantes escollos: y aunque el mayor interes de un canal de riego y navegacion está en que se egecute por la izquierda del Guadalquivir, particularmente desde las inmediaciones de Almodovar á Sevilla, por cuanto en esta parte se hallan las mas estensas vegas, pensé si por la derecha del rio sería practicable con ventajas que mereciesen la preferencia por libertarnos de los indicados inconvenientes; mas muy luego nos convencimos, despues de haber registrado algunos trozos de aquella márgen, de que ademas de reducirse considerablemente las utilidades generales que podian resultar, la egecucion de un canal costaría mas que por el otro lado bajo cualquier sistema que se egecutase, porque como el rio va bordeando la Cordillera de Sierramorena no queda campo entre ellos para plantificar un canal sin grandes y multiplicados rompimientos y obras de fabrica sin término: por consiguiente nos convencimos de que de todos modos en dicho espacio debía abrirse el canal en la orilla izquierda del Guadalquivir.

Decididos en este particular las principales dificultades del trazado del canal entre Córdoba y Sevilla consisten en la eleccion del punto de derivacion en las inmediaciones de la primera de estas ciudades y en los pasos del Picacho, del Xenil, del arroyo llamado Madre de Fuentes, del barranco de los Ciegos y de Guadajocillo. Segun el trazado de Lemaur el canal va bastante apartado de Córboda por la izquierda y con una elevacion considerable respecto de la superficie de las aguas en aquella ciudad; aunque propone tambien en aquel parage otra direccion que por medio de una exclusa diese comunicacion á la expresada ciudad; pero le obliga inmediatamente á la abertura de una mina de 1100 varas de largo que evita con la direccion alta. Sean las que fueren las ventajas é inconvenientes de una ú otra direccion, en el caso actual es indispensable buscar el punto mas conveniente para la derivacion del canal mas cerca de Córdoba, pues es claro que aquella direccion, cuyas aguas vienen de muchas leguas mas arriba, no puede convenir de ninguna manera en el presente proyecto.

Conviene que el principio del canal reuna dos circunstancias principales: la primera que proporcione las mayores comodidades para el embarque y desembarque de los efectos de navegacion en las cercanías de aquella ciudad: la segunda que las aguas estiendan su riego al mayor espacio posible en los terrenos mas importantes. Para satisfacer estas dos condiciones del modo mas ventajoso pensamos si se lograría haciendo la derivacion por las inmediaciones del puente de Alcolea, y despues de elegir el punto que pareció mas conveniente, se hizo una nivelacion hasta Córdoba, y vimos que, tomadas las aguas en dicho puente, les faltaba todavia mas de setenta pies de elevacion para que pasasen entre la ciudad y la sierra, que era lo que se deseaba, y que esto no podia conseguirse sin alejarse demasiado del objeto de los proyectos actuales.

Era, pues, preciso contentarse con hacer la derivacion lo mas cerca de la ciudad que se encontrase punto á propósito para llenar completamente siquiera una de las dos condiciones. No dejaba de ofrecer toda-

via dificultades esta eleccion. El punto que presenta una derivacion mas natural y fácil en su principio, aunque no ofrece la mayor comodidad para embarcadero, se encuentra entre la última torrentera de Córdoba y la presa de Martos por la márgen izquierda, dirigiéndole por las inmediaciones del barrio llamado Campo de la Verdad. Mas esta derivacion, que todavia tendria que ser mas baja que la inferior de las dos de Lemaur, se encuentra en menos de cuatro leguas con tres minas; una en la torrentera de las Casillas, otra en la de Rojas y otra en el cortijo del Sotillo. Necesita ademas en el mismo espacio un considerable puente-canal sobre el Guadajocillo, y como el terreno está ondeado por lomas y cañadas, seria su excavacion generalmente muy profunda: de manera que, despues de un coste extraordinario, no serviria este trozo de canal para ningun riego: asi es que el mismo Lemaur, hablando de un canal particular entre Córdoba y Sevilla, por huir de estos inconvenientes, indica el principio de él por la márgen izquierda despues de pasar la torrentera de Roxas. Bien considerados todos estos inconvenientes y que un canal derivado despues de la torrentera de Roxas segun propone Lemaur, dexa incompleta la navegacion por quedar dicho punto cerca de tres leguas mas abaxo de Córdoba, resolvimos hacer la toma de aguas en la primera presa despues del puente de dicha ciudad, formando el embarcadero junto á los mismos muros; continuar por la derecha del rio hasta poco mas de una legua mas arriba de Almodovar, y pasar á la orilla izquierda, no despues de la torrentera de Rojas segun la indicacion de Lemaur, sino media legua mas abajo pasada la torrentera del Sotillo; donde aunque propone otra mina sin duda por haber hecho con demasiada rapidez sus reconocimientos, dice que despues de un nuevo exámen tal vez podrá evitarse abriendo el canal por la falda del cerro: por cuya razon quizá propuso la derivacion despues de la torrentera de Rojas y no despues de esta. Mas habiendo reconocido nosotros muy detenidamente dicho punto vimos que era absolutamente imposible asentar un canal en dicha falda por la poca consistencia del terreno que en algunos parages se reduce á una torrentera ó tierra corrediza muy escarpada.

Este primer trozo de canal evita todas las minas y dificultades mayores que ofrece cualquiera direccion por la márgen izquierda; y si bien no alcanza á regar todos los terrenos que era de desear en las inmediaciones de Córdoba, coge una porcion muy interesante desde legua y media mas abajo, estendiéndose á toda la parte llana y mas importante del término de Almodovar. Y aunque actualmente se limite á la comunicacion de Sevilla á Córdoba, cuando en adelante quiera continuarse hácia lo interior, no hay inconveniente para hacer la union con los proyectos ulteriores; porque cualquier canal que viniese de lo interior hácia Córdoba puede terminarse sobre la presa de Martos, y la union de éste con el que principia debajo del puente se haría por el mismo rio, pues el espacio comprendido entre las dos presas, y que baña la ciudad por aquella parte, debe mirarse como el gran puerto de Córdoba: para lo cual contribuirá mucho que aquella

ciudad concluya el gran murallon que tiene comenzado con sus escaleras ó bajadas al rio, que son otros tantos embarcaderos, aumentando así la hermosura y comodidades de aquella ciudad.

Para unir este trozo con el que ha de principiar por la márgen izquierda es conveniente construir una presa á fin de evitar el mayor desmonte al principio de la derivacion del segundo trozo. La primera dificultad con que luego se encuentra es el paso del Picacho, que llaman así á una márgen de mas de 200 pies de elevacion, cuya ladera es tan escarpada y corrediza que es de todo punto imposible abrir en ella no solo un canal sino la mas pequeña acequia. Don Cárlos Lemaur propone una mina de 1170 varas de largo segun la altura de la direccion de su canal; mas para la que actualmente se le debe dar necesitaría ser á lo menos de 1500 varas. Unas cinco leguas mas abajo se encuentra otro paso semejante en el Barranco de los Ciegos, en donde propone con arreglo á la direccion de su canal una mina de 2250 varas, y por la la nueva direccion necesitaría tener á lo menos unas 2600 varas de largo.

La extrema dificultad y coste de estos pasos, la imperfeccion que de todos modos causan las minas en los canales, el respeto que se merece el mérito reconocido de Don Cárlos Lemaur y otras mil consideraciones me han dado ocasion para meditar sobre ~~otros~~ estos puntos con la mas seria y circunspecta atencion con el deseo de lograr el mayor acierto segun permitan las circunstancias físicas de la naturaleza: y como son los mas capitales de todo el proyecto parece indispensable detenerse algo mas en la explicacion de las razones y motivos que me han determinado á variar la direccion indicada por Lemaur en todas sus partes, fundándolo en autoridades, raciocinios y cálculos.

Los ingenieros mas hábiles y mas prudentes que se han empleado en la construccion de canales no se resuelven á la abertura de una mina sino cuando no tienen absolutamente otro medio de abrir un canal. No faltan otros tambien de mucho mérito que han propuesto y aun egecutado algunas minas; mas se ha visto por la experiencia que las tales obras despues de un inmenso coste son otras tantas imperfecciones para la navegacion y extremamente costosas en su conservacion. Cuando se proyectó el gran canal de Forth á Clyde en Escocia preguntó el Lord Cathcart al ingeniero civil mas hábil que han tenido los ingleses, Smeaton, si sería imposible minar el cerro de Bollat en distancia de dos millas para ganar la altura vertical de 129 pies ingleses; á lo cual respondió Smeaton: "es dificil determinar lo que no se puede vencer con el arte y la industria teniendo dinero y tiempo sin límites, excepto aquellas cosas que son de todo punto imposibles en la naturaleza; en cuyo caso no se halla ciertamente la abertura de la mina de Bollat entre Lomond y Keltie para hacer un paso navegable: mas este género de obras se hacen de un gasto tan excesivo é incierto que yo soy de opinion que no deben emprenderse sino en un caso de absoluta necesidad. Exigiría á lo menos 20 pies de anchura en dos millas de longitud. El caso mas favorable es cuando se encuentra una roca bastante blanda para romperla con facilidad, pero al mismo tiempo de bastante consistencia

para sostenerse sin revestimiento. Si necesita embovedarse aumenta extraordinariamente el coste. Si se compone de terreno arenisco ó escurridizo es muy dificil asegurarlo, cuando no imposible, aun con revestimiento. Y si es de arena suelta es imposible á no abrir enteramente hasta la cima; lo cual aunque no sea impracticable es de un coste excesivo á una grande profundidad. Por otra parte; si se encuentra con una roca muy dura que para romperla necesite de barrenos, la obra se hace extremamente lenta y costosa: de manera que un furlong, 722 pies castellanos, de esta clase de rompimiento ó de arena suelta puede ser causa de abandonar los trabajos aunque se hayan comenzado con buen suceso. Los desagües de las minas de carbon no pueden servir de egemplo porque son sumamente pequeños en comparacion y se manejan con facilidad. El duque de Bridgwater ha hecho últimamente uno de estos escurrideros al nivel del canal navegable, pero esta navegacion subterranea tiene solamente cinco pies y medio de ancho."

El inspector general de puentes y calzadas en Francia, Gauthey, en la séptima memoria del tercer tomo de sus obras recientemente publicadas, dice poco mas ó menos lo mismo, añadiendo algunas otras consideraciones sobre sus inconvenientes: cuales son que por disminuir el coste se hacen ordinariamente del ancho preciso para el paso de un solo barco, lo cual cuando la mina es de una longitud considerable es un grave inconveniente para el comercio; porque es menester ó fijar diferentes horas para atravesar la mina, ó formar apartaderos ó puertos donde se pare un barco mientras pasa el otro. "Pero un inconveniente todavia mas considerable, dice, que todo esto es que cuando la mina es larga y profunda se cree que el ayre no es sano, circula dificilmente á pesar de los respiraderos que se pueden practicar; los cuales debiendo ser en crecido número hacen la obra dispendiosa y rara vez pueden servir para alumbrar el subterráneo. Lo que hay de cierto es que cuando se enfila el viento en la mina en sentido opuesto al que lleva el barco da tan fuertemente contra él que es muy dificil hacerle andar. Una observacion muy importante, y que todavia no se ha hecho sobre este particular, es que se experimenta mas dificultad para tirar un barco en un canal estrecho que en un canal ancho. Esta dificultad es tal que segun se ha observado se necesita doble fuerza ó doble tiempo para tirar un barco en un canal que no tuviese mas que el ancho necesario para pasar uno solo que para hacerle pasar en un canal de doble anchura que el barco; cuya circunstancia merece tanta mas consideracion cuanto en los canales subterráneos se emplean para la sirga ordinariamente hombres por escusar en los andenes todo el ancho que necesitarian para caballerías." El mismo, mas adelante, censura la mina de Malpas en el canal de Langüedoc, aunque no es mas que de 214 metros ó 256 varas castellanas, de los cuales solo está embovedada en distancia de 156 metros, $186\frac{2}{3}$ varas, y es de opinion que se podía haber evitado. A la verdad en estos últimos tiempos se han hecho en el canal abierto desde San Quintin á Cambray varias minas entre las cuales una sola tiene 2912 toesas, 4 pies y 4 pulgadas de longitud, ó una legua de 20,000 pies y 388 pies y

4 pulgadas castellanas de latitud, y 28 pies $8\frac{1}{2}$ pulgadas castellanas de luz. Las dificultades que se han encontrado en su egecucion son imponderables, el coste inmenso y solo la absoluta necesidad ha podido ser la causa de abrazar este partido.

La abertura de minas para un canal en el caso presente ofrece todavía mayores inconvenientes que los anteriormente citados. Ninguno de aquellos canales tenia por objeto la conduccion de un caudal de aguas para riegos, y solo sirven para el paso de los barcos, y su mayor inconveniente por último resulta en los efectos en alguna mayor detencion en la navegacion. Mas tratándose de un canal de riego y navegacion es indispensable que en la mina corra la misma cantidad de agua que en el resto del canal á cielo abierto, ó aumentar la velocidad en razon inversa de la anchura. En el primer supuesto necesitaria el subterráneo de tan extraordinarias dimensiones que ademas de ser casi imposible preveer las dificultades de su construccion no habria caudales bastantes para su egecucion. En el segundo, si los inconvenientes de las minas largas son como los pinta Gauthey, aun en los canales que no teniendo otro objeto que el de la navegacion estan á nivel; añadiendo ademas el de una velocidad tan considerable como necesitaria el nuestro, ¿cuánto mas se aumentarian? El autor del proyecto del canal de Urgel, por huir de las grandes dificultades y coste de una mina que conservase la seccion de aguas del canal para riego y navegacion, ha tenido por mas conveniente abrir dos equivalentes á dicha seccion; cuyo medio parece en efecto mas adaptable en el caso de ser absolutamente necesaria una comunicacion subterránea.

Contrayéndonos á nuestro caso, he examinado con el mayor cuidado el terreno del Picacho y del Barranco de los Ciegos: y la disposicion en que están sus ribazos hácia el rio, casi cortados verticalmente, dejando ver las diversas capas de su formacion, muestran la calidad del terreno que se encontraria en la abertura de las minas.

La facilidad con que el rio se ha inclinado cada vez mas y mas á estos ribazos manifiesta la poca consistencia y tenacidad del terreno; el cual, dejándose morder y socavar por la corriente, se derrumban con la mayor facilidad grandes pedazos sobre el rio. Por lo mismo, cualquiera mina que se trate de hacer, ha de ser en el concepto de revestirla sólidamente en su base, costados y cielo.

Para proceder con el debido fundamento en estos puntos capitales del trazado del canal, he hecho un cálculo de lo que costaria la abertura de una mina aun en la suposicion de reducirla al ancho necesario para el paso de un solo barco; y suponiendo que se revistiese de fábrica en los términos manifestados, resulta que sin contar con accidente alguno en la construccion, tan frecuentes en semejantes obras, sin entrar tampoco en cuenta los pozos, respiraderos y desagües, cuyo número y dimensiones no se pueden determinar bien hasta el momento de la egecucion, y reduciendo el coste de la excavacion y el de la fábrica á los precios mas moderados, constaria la mina del Picaho de 1500 varas de largo 9.508.842 reales, y la del barranco de los Ciegos en distancia de 2600 varas 21.061.760

reales. Esto en el concepto, como se ha dicho, del paso de un solo barco, y reduciendo á la mitad el canal de aguas, que si se quiere conservar íntegro como se necesita seria menester doble gasto á no aumentar la velocidad en términos de que la navegacion casi fuese impracticable.

En los expresados puntos del Picacho y del barranco de los Ciegos, vencida la dificultad de la mina hay todavia muchas y costosísimas obras que hacer antes de alcanzar la parte llana de las vegas. Pasado el Picacho se encuentra un arroyo considerable, y sigue luego un ribazo muy escarpado y quebrado donde habria que hacer un desmonte en mas de 600 varas, equivalente casi á una mina; y en el barranco de los Ciegos hay un arroyo en uno y otro extremo y el inferior es tan grande que necesitaria un puente canal muy considerable. Siguen luego, en mas de media legua, unas laderas tan escarpadas y quebradas que seria menester hacer el canal ó con una multitud de puentecillos y alcantarillas y casi una continuada pared de sostenimiento por la parte inferior, ó rompiendo los cerros hasta una profundidad tan grande que costaria tanto como una mina. Confieso que la primera vez que ví este parage me causó la mayor sorpresa, porque no creia que en las márgenes de Guadalquivir hubiese semejantes escollos, y tenia la mayor satisfaccion en que una persona de la instruccion y juicio de Don José Joaquin Pereira me acompañase y viese tambien estas dificultades tan poco esperadas.

Extremamente disgustados de unos obstáculos de tanta magnitud, reconocimos los terrenos por muchos otros parages, pero al fin nos desengañamos de que empeñándose en llevar el canal siempre por la márgen izquierda era imposible evitarlos. En este apuro discurrí sobre todos los medios imaginables para variar enteramente su direccion en estos puntos; y despues de mil pensamientos y combinaciones nada me pareció tan ventajoso como variar el rio mismo, haciendo dos cortes en las angosturas ó istmos que estan en la parte opuesta de dichos escollos en dos tornos que allí forma el rio, y atravesar la madre vieja que despues quedaria en seco con dos grandes terraplenes en cada parage. El istmo del Picacho apenas tiene 500 varas cuando el torno que hace el rio es de cerca de una legua, y naturalmente está amenazando romper por aquel punto; de manera que no se necesita mas que una pequeña indicacion, por decirlo asi, para que el rio por si mismo se franquee aquel paso. El del barranco de los Ciegos tendrá cerca de 2000 varas y el torno cerca de dos leguas por lo mismo, una vez abierto el paso por aquella estrechura, tomará el rio una corriente estable.

Las ventajas de estas variaciones respecto á la abertura del canal por minas son demostrables hasta la evidencia. Los dos terraplenes sobre la madre del rio en el Picacho con su puente-canal correspondiente en el inferior, el trozo intermedio y el rompimiento del istmo costarán 1.975.666 reales, por consiguiente en el coste se encuentra la diferencia de 7.533.176 reales. Los dos terraplenes del

paso del rio en el barranco de los Ciegos, el que debe hacerse en el espacio comprendido entre ellos, un puente-canal considerable en el inferior y el corte del istmo deben costar 6.982.483 reales y la diferencia con respecto á la mina es de 14.079.277 reales. Esta diferencia todavia es mayor si al coste de las minas se añade el de los puentes y construccion de los trozos que antes se han indicado, y están comprendidos en el mismo espacio qne la travesia de los tornos cuyo coste se ha espresado. Sobre todo el trozo que sigue á la mina del barranco de los Ciegos es tan considerable que solo él equivaldria al coste total que debe tener por la direccion propuesta que ademas de la mina evita tambien este paso. Otro no menos costoso que tambien se evita es el del arroyo de la Madre de Fuentes. El mismo Lemaur á pesar de la altura á que lleva su canal, y que por reducir cuanto se pueda el coste hace un considerable torno en este paso, propone un terraplen y puente crecidos. En la nueva direccion se deja á la izquierda, y el segundo terraplen del rio, donde debe construirse un puente de mucha capacidad, sirve para el paso de las aguas de la Madre de Fuentes y de los arroyos que están á uno y otro estremo del barranco de los Ciegos: de manera que este segundo terraplen y puente del rio puede decirse que se hace con lo mismo que costaria en la Madre de Fuentes trazando el canal con direccion á la mina. En suma, el coste de los pasos del rio, del terraplen intermedio y del corte para darle otra direccion deben compararse con el del gran terraplen y puente de la Madre de Fuentes, de un puente considerable antes de la mina, el de esta, el puente-canal que sigue inmediatamente y la media legua del dificil rompimiento que antes se ha dicho, esto es, con 30.061.760 reales. Y si la mina se hiciese doble como conviene para la conservacion de la seccion constante de aguas, costaria 51.123.520 reales; en cuyo caso seria la diferencia 44.141.037 reales. Haciendo en el Pichaco la misma comparacion, añadiendo á la mina las obras que le seguirian en el supuesto de la reduccion de la mina, sale la diferencia de 9.483.176 reales, y haciéndola doble de 18.992.018 reales.

Si la diferencia en el coste es tan notable, las diferencias en los resultados para los efectos de riego y navegacion no admiten comparacion. Segun las dimensiones con que se han hecho los cálculos de las minas en el concepto de la mayor reduccion de que son capaces se ve que disminuyen estraordinariamente la principal ventaja, por cuyo motivo debe abrirse el canal, que es el caudal de aguas para riegos, y sobre privar de este inapreciable beneficio hacen muy dificultosa la navegacion. En la direccion que ahora se propone conduce siempre el mismo caudal de aguas y la facilidad de la navegacion es la misma que en el resto del canal; asi como el desahogo, comodidad y demas ventajas. Tampoco admite comparacion la enorme diferencia que habria en la conservacion.

Tal vez obgetarán á esta idea la dificultad de mudar la direccion del rio. Ya se ha dicho que en el istmo del Picacho el rio mismo está amenazando romperlo, y es evidente que á poco que se le

ayude la corriente se establecerá por aquella parte; porque, aunque el terreno es mas consistente que por la margen del mismo Picacho, no hay peña ni otra materia dura que pueda resistir á la accion erosíva de las aguas: y como el desnivel, que ahora está repartido en cerca de una legua, se reduce á unas 500 varas, será tan considerable su velocidad, que ninguna especie de tierra hay que pueda resistirle: y las aguas como todos los demas graves, una vez establecido el curso de un punto mas alto á otro mas bajo por el camino mas corto, nunca se desvian de esta direccion si no se les opone algun obstáculo invencible. Esta misma operacion en el barranco de los Ciegos será algo mas dificil y costosa, por cuanto el istmo es mucho mas grande y menor la diferencia de nivel, pero siempre es esta considerable. Lo que quiere decir es que si en el Picacho no será necesario mas que una pequeña zanja ó indicacion, dejando á la naturaleza que haga por su cuenta el resto de la obra, aqui será menester que esta zanja se abra mucho mayor, pero nunca de toda la anchura y profundidad del rio, pues la naturaleza tambien ayudará mucho á completar la obra. Por mucho que fuese necesario hacer por el arte para este efecto, nunca puede ponerse en balanza su coste y el de las demas obras con el que resultaría con la abertura de las minas y sus agregados, y mucho menos los resultados.

Otro punto que merece una particular atencion es el paso del Xenil. Don Cárlos Lemaur con la direccion que da á su canal baja al valle de este rio con una esclusa de 25 pies de caida y le atraviesa por medio de una presa. Teniendo presente esta idea de Lemaur, hemos registrado muy detenidamente las márgenes de uno y otro lado de este rio en mucha distancia, y considerando su profundidad respecto de los terrenos que siguen, y la altura á que traza el canal con direccion al barranco de los Ciegos, no hemos podido atinar con que razones se determinó á la ejecucion de una presa. En toda la Andalucía baja no se encuentra un terreno mas bien cultivado, mas ameno y rico que las huertas de Palma, que se hallan á derecha é izquierda de las vegas del Xenil, admiradas de todos por la calidad y abundancia de sus esquisitos frutos. Extiéndense desde Palma hácia Ecija á mas de una legua de distancia, y está todo lleno de grupos de casitas de hortelanos donde los cultivadores viven en el centro de sus labores. Estos terrenos se hallan tan sumamente bajos que en las grandes avenidas quedan en mucha parte inundados. En cualquiera parage que se construyese una presa de la altura conveniente á la que necesitan las aguas para la direccion antes indicada de Lemaur y aun mas baja, necesariamente quedaban inundadas para siempre estas huertas hasta una considerable distancia mas arriba, y tratándose ahora principalmente del fomento de la agricultura no parece razonable empezar por destruir unas posesiones tan preciosas y estensas que, ademas de su inestimable valor, deben servir de ejemplos palpables dignos de imitacion en los planes actuales por la situacion en que se hallan. Asi bien meditado y combi-

nado todo, parece mas conveniente la construccion de un puente-canal sobre el Xenil, que aunque tenga algun mayor coste respecto de la presa, que será poquísimo entrando en cuenta las esclusas de entrada y salida y el esceso del desmonte á que aquella obligaría despues, evita todos estos inconvenientes. Por lo cual el cálculo del coste del canal se ha hecho en el concepto de construir un puente-canal sobre el Xenil.

El último paso que ofrece alguna dificultad se encuentra en las inmediaciones de Guadajocillo á unas 8 leguas de Sevilla. Pasado el rio Corbones, que baja por el pie del cerro de Carmona en mas de un cuarto de legua de distancia, se acerca el Guadalquivir mucho á los cerros: el terreno es estremamente flojo y corredizo, y seria preciso ó hacer un desmonte demasiadamente grande ó mejor una pequeña mina, á la cual debia seguir inmediatamente un puente-canal sobre el arroyo que ciñe los cerros para pasar á Guadajocillo. En este punto se reunian el canal de Lemaur y la direccion que yo primero habia pensado darle haciendo antes las variaciones, cuyas ventajas y necesidad se han manifestado; y desde aqui hasta las inmediaciones de Sevilla tenia intencion de conservar al canal la misma altura que en su proyecto con el fin de distribuir las aguas de riegos con las mayores ventajas y comodidad posibles. En este concepto ejecutamos nuestros reconocimientos y operaciones hasta Sevilla.

Luego que, llegado á esta ciudad, empecé á combinar las diferentes ideas y pensamientos que las circunstancias de la naturaleza me habian sujerido, deseaba, segun los principios que dejo sentados, que la ejecucion total del canal pudiese dividirse en secciones ó trozos, tales que ejecutados separadamente pudiesen ser útiles por si mismos con grandes ventajas sin necesidad de aguardar á la conclusion de toda la empresa. Consideraba esta division tanto mas necesaria cuanto de otra manera me parecia moralmente imposible que en las circunstancias se hiciese ninguna cosa de lucimiento. Mas encontraba infinitas dificultades para esta anhelada division: porque la derivacion de las aguas si se hacia del Guadalquivir debia ser despues del paso del rio en el primer trozo de canal en Córdoba á la margen izquierda pasada la torrentera del Sotillo, ó queriéndola hacer del Xenil era preciso subir hasta cerca de Ecija porque para hacerlo á las inmediaciones de Palma habia los inconvenientes que ya hemos enunciado. A cualquiera de los dos puntos hay desde Sevilla lo menos 20 leguas; y en esta distancia, que para mirarla como seccion es ya muy grande, se encuentran precisamente las obras de mas dificultad y coste que tiene todo el canal, es decir, que en este caso para empezar á disfrutar de sus beneficios era necesario construir casi todo el canal. Esta idea me atormentaba mucho, porque como he dicho se me figuraba que alejaba toda posibilidad moral de hacer nada de provecho: mas ansioso de vencer esta dificultad empecé á hacer nuevas combinaciones, é íntimamente persuadido de que en estas empresas la idea de lo magnífico y de lo perfecto aleja con demasiada frecuencia de lo que es verdaderamente útil y provechoso,

malogrando los buenos efectos que por su ejecucion se debian esperar, discurrí de esta manera, pues que un canal por grande que fuese, no haciéndole de unas dimensiones fuera de toda proporcion con una sola derivacion sea del Xenil sea del Guadalquivir, ó aun despues de reunidos en Palma, no es posible que pueda conducir el competente caudal de aguas para regar todos los espacios comprendidos entre él y el rio desde Palma hasta mas abajo de Sevilla, conservando al mismo tiempo las suficientes para la navegacion, y siendo el objeto principalísimo en estas vegas los riegos todavia mas que la navegacion, para estender este beneficio todo lo que su importancia requiere, ademas del canal eran indispensables otras muchas acequias suplementarias, pensé que en el orden de la ejecucion era mas importante, mas posible y seguro empezar por estos canales suplementarios por ser mas fáciles en su ejecucion y sus utilidades mas próximas y menos equívocas. A esta idea se siguió inmediatamente que estos canales suplementarios serian tanto mas interesantes cuanto mas cerca se ejecutasen de los pueblos grandes: por lo mismo fijaron mi pensamiento principalmente Sevilla, Córdoba y Ecija.

A poco que reflexioné y calculé la cantidad de aguas que el canal podria traer con la direccion alta hasta Sevilla, y la estension de los campos que abrazaba, me convencí de que serian escasísimas y que espacios considerables de tierra de primer orden no podrian disfrutar el deseado beneficio de los riegos, por esta razon se me ocurrió que que para completarlos en las vegas bajas, que son siempre las mas interesantes y las mas á propósito para esta mejora, seria menester abrir una acequia haciendo la derivacion de las aguas en el punto mas alto que las márgenes del Guadalquivir permitiesen, pasadas las mayores dificultades de que antes se ha hablado para la direccion del canal. Asi mi primera idea en este nuevo pensamiento se limitó solo á la construccion de una acequia. Con la mira de que su ejecucion presentase las menores dificultades posibles deseaba evitar hasta la construccion de una presa en el Guadalquivir para la toma de aguas, mas temia que no hubiese altura suficiente en el rio sin ella. Por lo cual salí de nuevo, acompañado del mismo Don José Joaquin Pereira, á reconocer el rio en las inmediaciones de Alcolea y Tocina: practicamos algunas nivelaciones y vimos que podria hacerse una derivacion entre Guadajocillo y Alcolea sin necesidad de presa, bien que á costa de una considerable excavacion en el primer tercio del canal. Convencido de esta posibilidad, dejando aparte todas las ideas recibidas, ó si se quiere invirtiéndolas, esta misma acequia, aumentando un poco sus dimensiones, puede ser, dige, el verdadero canal y satisfacer en esta parte á todas las condiciones. Y si mas adelante á algunos terrenos altos que por ahora quedan privados del riego se les quiere proporcionar este beneficio, será mucho mas fácil abrir una acequia en los parages dificultosos de Guadajocillo y otros que un gran canal. No es menos útil este pensamiento respecto de la navegacion, porque á medida que los trozos se ejecutan parcialmente se va estendiendo con todas las ven-

tajas sin padecer ninguna interrupcion desde el mar, lo que no sucede asi en los canales de Aragon y de Castilla que mientras sean mediterraneos ofrecerán una navegacion de poca consecuencia. Por lo cual se ha reconocido que era mas conveniente empezar la construccion de los canales al reves, á fin de que segun su progreso se adelante la comunicacion de la costa hácia el interior de las provincias: mas esto por desgracia es impracticable las mas veces.

Esta porcion que se puede hacer independientemente, sin necesidad de aguardar á la ejecucion de las obras de mayor entidad, proporciona otras muchas ventajas; y cada vez estoy mas convencido de que aunque esta idea parece forzada y nacida del convencimiento de que toda empresa que pase de ciertos límites viene á ser ilusoria, en las circunstancias que ofrece la naturaleza, aunque no hubiese estas limitaciones, mereceria la preferencia bajo muchos respetos. Derivando las aguas del mismo recipiente del Guadalquivir luego que está reunido con el Xenil se toman con la abundancia que se quiera en la parte mas interesante de sus vegas empezando desde dos leguas mas arriba hasta mas abajo de Sevilla indefinidamente: por cuyo medio podrá saberse tambien la estension que se puede dar á los proyectos ulteriores, porque podrá regularse mejor la cantidad de aguas con que hay que contar despues de tomadas las que necesita este canal, que por este medio se le proporciona la debida preferencia por su mayor importancia, lo cual hubiera sucedido al reves con las derivaciones altas, porque entonces á las inmediaciones de Sevilla solo alcanzarian las sobras. Sirve este trozo de canal para la conduccion del carbon de piedra de las minas de Villanueva, circunstancia bastante poderosa por sí sola para abrir un canal en otros paises, y de muchos efectos de los pueblos comprendidos en su línea, y puede ser causa de nuevos objetos de especulacion y de comercio por estar tocando á la sierra en Alcolea. Muchos materiales de construccion, que en Sevilla son muy caros, podrán traerse de la sierra con muchas ventajas en su calidad y precio; cuyo artículo es en las grandes poblaciones de mucha consideracion. Y todas estas ventajas y muchas mas se consiguen con la ejecucion de este solo trozo sin atraso ni menoscabo del grande objeto de la comunicacion de Sevilla á Córdoba, antes bien, ademas de ser ya una tercera parte de toda esta empresa, los grandes resultados parciales suyos son el verdadero motivo de la mas pronta ejecucion del todo. Con este pensamiento, y con las variaciones propuestas para escusar las grandes dificultades y coste de las minas y obras contiguas, se reduce el canal á la ejecucion de unas obras de dificultades conocidas, de un coste que no espanta y con la posibilidad moral de su ejecucion, que de otra manera rayaba casi en lo imposible.

En este estado comuniqué á la junta conservadora los diversos pensamientos que dejo espuestos, y muy particularmente el último de la derivacion de Alcolea; el cual le pareció tambien que manifestó mucha satisfaccion: y el Excelentísimo Señor Don Francisco

Saavedra, á quien sucesivamente he ido participando todas mis ideas, se ha mostrado tan contento que siente la menor demora en la ejecucion de un proyecto de tan notoria utilidad. Los Directores de la Compañía tuvieron asimismo la mayor complacencia cuando les manifesté la posibilidad de empezar la empresa con una obra parcial que sin dejar de ser parte de ella, ofreciese tan grandes resultados en tan corto tiempo y con tan moderados caudales.

No faltará, sin embargo, quien tache de muy baja la direccion de este último tercio de canal, y diga que despues de una escavacion muy profunda en cerca de la mitad de su curso deja sin riego muchos terrenos que atraviesa; pero á esto se puede responder que si no riega mas arriba de Sevilla todos los terrenos que seria de desear regará mas abajo, donde todavia son mas interesantes y por ser mucho mas llanos será fácil introducir esta importante práctica en el cultivo. Sin embargo, como el problema es susceptible de varias soluciones, y algunas tienen ventajas particulares de mucha consecuencia, no puedo menos de indicar otro pensamiento, cuyos resultados merecen ponerse en balanza con los anteriormente espuestos. No hay duda que puede hacerse una derivacion dos ó tres leguas mas arriba, que si bien aleja un poco la posibilidad moral de la ejecucion, por cuanto es mayor su coste y necesita algo mas de tiempo para empezar á disfrutar los beneficios, merece mucha consideracion por la altura que ganan las aguas, lo que facilita su mas cómoda distribucion dando mas campo para la eleccion de los terrenos que mas interes se tenga en proporcionarles este beneficio. Para esto, siguiendo el mismo sistema que en los tornos del Picacho y del barranco de los Ciegos, debia empezarse por romper el istmo del torno de Alcolea por donde el mismo rio está amenazando, y aun con grandes socabones de los debordamientos que hace en las extraordinarias avenidas. La vuelta del torno es á lo menos de dos leguas, y no teniendo mas que 1400 varas de largo el istmo, á una mediana escavacion que alli se hiciese es indudable que el rio franquease el paso estableciendo su lecho por aquel atajo. Hecho este corte se tomarian las aguas en las cercanias de Lora y se atravesarian los dos brazos de la madre vieja del torno de Alcolea con terraplenes como en el Picacho y en el barranco de los Ciegos, construyendo en el inferior un puente-canal para dar salida á las aguas del Corbones y otros arroyos: y las de este canal alcanzarian la superficie del terreno antes de llegar á Tocina. La union del canal que viniese desde Córdoba con este se haria luego en las inmediaciones de Lora un poco mas adelante de la derivacion actual, cuyas aguas se reunirian en este punto con las de la derivacion de cuatro leguas mas abajo de Córdoba, reunidas antes con las del Xenil en Palma cuando se construyese el ramal de Ecija; de manera que entonces alcanzarian á Sevilla aguas de las tres derivaciones.

Las ventajas de esta respecto de la de Alcolea son de estender la comunicacion al pueblo mas importante que hay entre Sevilla y

Córdoba, Lora del rio, que entonces vendria á ser puerto de un gran mercado para todas las avenidas de Sierramorena; de regar desde cuatro ó cinco leguas mas arriba que el otro; y mirado como parte del gran canal, ademas de ser casi ya una mitad, evita los dos pasos y las cuatro esclusas de rio en el torno de Alcolea, que siempre son imperfecciones. En cuanto á la abundancia de aguas, como una y otra derivacion se hace en el Guadalquivir despues de reunido con el Xenil ambas ofrecen las mismas ventajas. El gravisimo inconveniente que tiene esta última idea es que se necesitan ocho millones mas que haciendo la derivacion en Alcolea y un par de años mas para su conclusion. Si este inconveniente se pudiese vencer, tal vez mereceria la preferencia por lo mucho que influye en la mayor perfeccion de todo el canal, ademas de sus particulares ventajas, pues entonces no quedaba otro paso de rio que el que se hace cuatro leguas mas abajo de Córdoba, que es inevitable. De todos modos, como esto no pasa de un pensamiento, sin haber precedido un reconocimiento especial bajo este respecto desde Alcolea á Lora, no se puede resolver definitivamente sin un nuevo exámen [1].

Discutidos los puntos mas dificultosos del trazado general del canal, será bien hacer algunas consideraciones generales sobre los principios que deben servir de base para la determinacion de sus formas y dimensiones.

En la construccion de canales, uno de los objetos que pide particular atencion es la eleccion del punto de distribucion cuando el canal se alimenta de las aguas recogidas por arroyos y manantiales, como sucede en el canal de Langüedoc ó en el punto de derivacion cuando se trata de abrir un canal á lo largo de un rio por no ser este navegable, como sucede en el de Aragon y en nuestro caso. En los canales de la primera especie una de las operaciones mas dificiles y trabajosas suele ser el aforo ó medicion de las aguas que se puedan recoger. En los de la segunda, si el rio es de alguna consideracion se ahorra este trabajo, porque siempre tiene mas que las que se necesitan para alimentar un canal de las dimensiones ordinarias. La diferencia esencial que hay entre estas dos especies de canales consiste en que siendo ordinariamente los de la primera solo de navegacion necesitan menos agua, y se pueden alimentar con las aguas claras de manantiales y arroyos, circunstancia estremamente apreciable para conservar limpio el canal, lo que no sucede asi con los otros, pues introduciéndose las turbias de los rios, si no se tiene el mayor cuidado en sus limpias periódicas, se ciegan en poco tiempo casi enteramente. Los efectos de este inconveniente dan bastante que hacer en el canal de Aragon. En el proyecto actual que tambien serán muy considerables es de la mayor importancia que sus diversas partes se determinen de tal manera que ya que no se pueda evitar del todo este mal,

(1) Este punto se halla resuelto en el segundo informe del autor del presente, que se publica á continuacion.

se disminuya cuanto sea dable y faciliten las mondas ó limpias.

Las repetidas derivaciones tomando y volviendo á caer en el mismo rio las aguas de los diferentes trozos, cuya disposicion ha dictado la necesidad y parece á primera vista un mal inevitable; bajo este respecto, asi como bajo el de los riegos, viene á ser una perfeccion. En efecto, cualquiera causa que agite las aguas, como el paso de los barcos, las derivaciones laterales para riegos, y los desagües de limpia &c., establecen mayor movimiento en los trozos cortos que en los largos, y manteniéndose por esta causa mas tiempo en suspension los sedimentos los arrastran sin dar lugar á que se caigan al fondo.

Asimismo, esta repeticion de derivaciones proporciona reducir considerablemente las dimensiones del canal, porque cada derivacion particular toma solo las aguas necesarias al riego y navegacion correspondientes hasta la inmediata: y la que sigue las toma nuevas en el mismo recipiente del rio para continuar suministrando en adelante; de manera que si desde el principio del canal hasta el fin no tuviese mas que la primera toma de aguas, necesitaria en el primer tercio una seccion igual á la suma de las tres y en el segundo de las dos, para lo cual estos dos tercios exigirian unas dimensiones que aumentarian considerablemente las dificultades y coste de las obras.

Cuando se trata solo de un canal de navegacion no se necesita introducir mas cantidad de aguas que las precisas para el gasto de las esclusas, las filtraciones y las evaporaciones, cuya cantidad es mayor ó menor segun que se aumenta ó disminuye la navegacion, son mas ó menos compactos los terrenos y el temperamento mas ó menos elevado. En este caso, por activa que sea la navegacion estos canales no son otra cosa que unos estanques á nivel que se comunican entre si por medio de esclusas, introduciendo en el origen la cantidad de agua que se regula suficiente para estos objetos sin dar pendiente al canal, solo con el movimiento de la superficie, y lo que pasa por las compuertas de las esclusas, aunque esten cerradas, suministra lo que roban las evaporaciones y filtraciones; y para llenar las esclusas se saca de los tramos superiores sucesivamente hasta el origen, por donde se reemplaza el ultimo: cuyos tramos han de tener la longitud y profundidad en tal proporcion que despues de llenadas las inclusas tengan las aguas la altura competente para el calado de los barcos mas grandes con carga. Un canal de esta especie, de la navegacion mas activa y de las dimensiones ordinarias no necesitaria alimentarse con mas cantidad de agua que la que pasaria en una acequia de 4 varas de ancho y 2 pies de altura, con la velocidad de 15 pulgadas por segundo.

Mas en un canal de riego y navegacion, en donde se quiere la corriente uniforme de un caudal considerable de aguas es indispensable tengan movimiento dándole la correspondiente pendiente, de manera que viene á ser como un rio que se arreglase por medio de presas al desnivel que permite una navegacion cómoda. No

Córdoba, Lora del rio, que entonces vendria á ser puerto de un gran mercado para todas las avenidas de Sierramorena; de regar desde cuatro ó cinco leguas mas arriba que el otro; y mirado como parte del gran canal, ademas de ser casi ya una mitad, evita los dos pasos y las cuatro esclusas de rio en el torno de Alcolea, que siempre son imperfecciones. En cuanto á la abundancia de aguas, como una y otra derivacion se hace en el Guadalquivir despues de reunido con el Xenil ambas ofrecen las mismas ventajas. El gravisimo inconveniente que tiene esta última idea es que se necesitan ocho millones mas que haciendo la derivacion en Alcolea y un par de años mas para su conclusion. Si este inconveniente se pudiese vencer, tal vez mereceria la preferencia por lo mucho que influye en la mayor perfeccion de todo el canal, ademas de sus particulares ventajas, pues entonces no quedaba otro paso de rio que el que se hace cuatro leguas mas abajo de Córdoba, que es inevitable. De todos modos, como esto no pasa de un pensamiento, sin haber precedido un reconocimiento especial bajo este respecto desde Alcolea á Lora, no se puede resolver definitivamente sin un nuevo exámen [1].

Discutidos los puntos mas dificultosos del trazado general del canal, será bien hacer algunas consideraciones generales sobre los principios que deben servir de base para la determinacion de sus formas y dimensiones.

En la construccion de canales, uno de los objetos que pide particular atencion es la eleccion del punto de distribucion cuando el canal se alimenta de las aguas recogidas por arroyos y manantiales, como sucede en el canal de Langüedoc ó en el punto de derivacion cuando se trata de abrir un canal á lo largo de un rio por no ser este navegable, como sucede en el de Aragon y en nuestro caso. En los canales de la primera especie una de las operaciones mas dificiles y trabajosas suele ser el aforo ó medicion de las aguas que se puedan recoger. En los de la segunda, si el rio es de alguna consideracion se ahorra este trabajo, porque siempre tiene mas que las que se necesitan para alimentar un canal de las dimensiones ordinarias. La diferencia esencial que hay entre estas dos especies de canales consiste en que siendo ordinariamente los de la primera solo de navegacion necesitan menos agua, y se pueden alimentar con las aguas claras de manantiales y arroyos, circunstancia estremamente apreciable para conservar limpio el canal, lo que no sucede asi con los otros, pues introduciéndose las turbias de los rios, si no se tiene el mayor cuidado en sus limpias periódicas, se ciegan en poco tiempo casi enteramente. Los efectos de este inconveniente dan bastante que hacer en el canal de Aragon. En el proyecto actual que tambien serán muy considerables es de la mayor importancia que sus diversas partes se determinen de tal manera que ya que no se pueda evitar del todo este mal,

(1) Este punto se halla resuelto en el segundo informe del autor del presente, que se publica á continuacion.

se disminuya cuanto sea dable y faciliten las mondas ó limpias.

Las repetidas derivaciones tomando y volviendo á caer en el mismo rio las aguas de los diferentes trozos, cuya disposicion ha dictado la necesidad y parece á primera vista un mal inevitable; bajo este respecto, asi como bajo el de los riegos, viene á ser una perfeccion. En efecto, cualquiera causa que agite las aguas, como el paso de los barcos, las derivaciones laterales para riegos, y los desagües de limpia &c., establecen mayor movimiento en los trozos cortos que en los largos, y manteniéndose por esta causa mas tiempo en suspension los sedimentos los arrastran sin dar lugar á que se caigan al fondo.

Asimismo, esta repeticion de derivaciones proporciona reducir considerablemente las dimensiones del canal, porque cada derivacion particular toma solo las aguas necesarias al riego y navegacion correspondientes hasta la inmediata: y la que sigue las toma nuevas en el mismo recipiente del rio para continuar suministrando en adelante; de manera que si desde el principio del canal hasta el fin no tuviese mas que la primera toma de aguas, necesitaria en el primer tercio una seccion igual á la suma de las tres y en el segundo de las dos, para lo cual estos dos tercios exigirian unas dimensiones que aumentarian considerablemente las dificultades y coste de las obras.

Cuando se trata solo de un canal de navegacion no se necesita introducir mas cantidad de aguas que las precisas para el gasto de las esclusas, las filtraciones y las evaporaciones, cuya cantidad es mayor ó menor segun que se aumenta ó disminuye la navegacion, son mas ó menos compactos los terrenos y el temperamento mas ó menos elevado. En este caso, por activa que sea la navegacion estos canales no son otra cosa que unos estanques á nivel que se comunican entre si por medio de esclusas, introduciendo en el origen la cantidad de agua que se regula suficiente para estos objetos sin dar pendiente al canal, solo con el movimiento de la superficie, y lo que pasa por las compuertas de las esclusas, aunque esten cerradas, suministra lo que roban las evaporaciones y filtraciones; y para llenar las esclusas se saca de los tramos superiores sucesivamente hasta el origen, por donde se reemplaza el ultimo: cuyos tramos han de tener la longitud y profundidad en tal proporcion que despues de llenadas las inclusas tengan las aguas la altura competente para el calado de los barcos mas grandes con carga. Un canal de esta especie, de la navegacion mas activa y de las dimensiones ordinarias no necesitaria alimentarse con mas cantidad de agua que la que pasaria en una acequia de 4 varas de ancho y 2 pies de altura, con la velocidad de 15 pulgadas por segundo.

Mas en un canal de riego y navegacion, en donde se quiere la corriente uniforme de un caudal considerable de aguas es indispensable tengan movimiento dándole la correspondiente pendiente, de manera que viene á ser como un rio que se arreglase por medio de presas al desnivel que permite una navegacion cómoda. No

comprendo en algunos proyectos de canal hechos con este objeto como contaban con un considerable caudal de aguas para riegos sin hablar siquiera una palabra de la pendiente del canal correspondiente á la velocidad que su seccion necesitaba para producir dicho caudal. Sin duda al formar estos proyectos tomando por modelos los canales de mas nombradia construidos fuera de España, cuyas descripciones se encuentran en los libros, como dignos ejemplos, era natural imitarlos sin hacer la debida distincion de aquellos que no tienen otro objeto que el de la navegacion con los nuestros, que debiendo servir ademas para riego, han de reunir las condiciones de acequia que tiene movimiento y de canal, cuya circunstancia establece necesariamente una diferencia notable por el movimiento que es indispensable dar á las aguas de nuestros canales, aumentando asi considerablemente la dificultad en la determinacion de las formas y dimensiones, y en la construccion de sus diversas partes.

Esta diferencia, sin embargo, parece una cosa de absoluta necesidad, particularmente en las provincias meridionales de España, aun cuando no la exigiese la condicion de los riegos; porque en climas tan ardientes las aguas estancadas de los canales construidos á nivel podrian alterar la salubridad del ayre hasta cierta distancia, cuyo inconveniente no se puede evitar sino dando movimiento y profundidad á las aguas. Tan cierto es esto que he visto hombres ilustrados que aunque penetrados de la grande importancia de los canales creian que serian perjudiciales á la salud en el ardiente clima de Andalucía, porque los consideraban como todos los canales construidos en un perfecto nivel sin movimiento.

Pero dando movimiento á las aguas del canal se consiguen estas condiciones á cual mas importantes: 1.ª se disipan enteramente los justos temores de la insalubridad: 2.ª se logra el caudal de aguas que se requiere para los riegos dando al canal dimensiones moderadas: 3.ª se disminuye considerablemente uno de los mayores inconvenientes que tienen los canales alimentados con las aguas turbias de los rios; porque, estando la solera con pendiente, tienen movimiento, no solo en la superficie como en los canales hechos á nivel, sino tambien en el fondo, por cuya razon las aguas arrastran los sedimentos á los campos por las diversas derivaciones de las acequias, ó á los puntos del rio donde termina cada derivacion: para cuyo fin es mas conveniente formar las boqueras y almenaras de riego al enras de la misma solera, y no á la altura que necesita el agua para la navegacion como en el canal de Aragon; pues aunque parece necesaria dicha disposicion á favor de la navegacion, los inconvenientes que resultan de la falta de movimiento en el fondo son mayores que las ventajas, ademas de que para que no falte agua á los barcos se pueden tomar otras precauciones: 4.ª se necesitan menos esclusas que si los tramos del canal se hiciesen á nivel, lo que contribuye á la mayor economía en la construccion, en el caso presente se ahorrarán á lo menos seis esclusas: 5.ª este movimiento que

á primera vista parece un inconveniente para la navegacion, viene á ser una ventaja en nuestro caso. En efecto, en los canales interiores generalmente, y mas en una nacion que esencialmente debe ser agricultora, como la nuestra, los objetos de exportacion son en mucho mayor cantidad y mas pesados y voluminosos que los de importacion, y la corriente de dentro hácia afuera favorece dicha exportacion. Los generos coloniales y otras mercaderías que se han de introducir de Sevilla hácia Córdoba, mirándolos como objetos de navegacion no pueden ponerse en balanza con los trigos, cebadas, aceytes, vinos, carbones, materiales de construccion y otros muchos que se han de conducir de lo interior á Sevilla.

Este punto, acaso el mas delicado de la construccion de los canales, y que no ha sido tratado hasta estos últimos tiempos, se ha discutido profundamente para la construccion del canal del Oureq, recientemente abierto en las inmediaciones de París con el objeto de llevar á aquella capital aguas potables de que escaseaba. Con este motivo Girard, ingeniero en gefe de puentes y calzadas encargado de la egecucion de esta obra, es el primero que ha trazado un canal con la figura propia para que teniendo corriente las aguas su seccion sea constante en toda la longitud: y la velocidad la ha determinado despues de muchas consideraciones físicas y las pendientes que ha observado en los acueductos antiguos y modernos, cuyo objeto es la conduccion de aguas potables. En la egecucion del proyecto actual deben emplearse los mismos principios para lograr la debida perfeccion.

Otro punto muy importante, y sobre el que hay diversidad de opiniones, es, cuales son las dimensiones mas convenientes para una buena navegacion. Algunos quieren que los canales sean grandes, capaces de navegar por ellos barcos chatos de 40 á 50 toneladas arriba; de esta especie son el canal de Aragon, la mayor parte de los construidos en Francia, y todavia mayores algunos de Flandes y Olanda: otros como Fulton quieren que los barcos no sean mayores que de 4 á 5 toneladas, que 8 ó 10 de estos remolcados pueden llevarlos la misma caballería ó caballerías que llevan uno de los grandes, para lo cual basta un canal muy pequeño y de poco coste: por cuyo motivo puede estenderse su construccion á terrenos quebrados donde los otros no pueden ejecutarse; y para facilitar todavia mas estas construcciones, propone en lugar de esclusas planos inclinados para subir y bajar los barcos por medio de maquinas. En Inglaterra se han construido y se construyen de una y otra especie segun las circunstancias. El proyecto actual nos decide hasta cierto punto esta cuestion por su naturaleza: porque, debiendo servir el canal para riego ademas de ser navegable, conviene se le den dimensiones capaces de conducir las aguas con una velocidad que no incomode á la navegacion. Esta velocidad segun Gauthey debe ser de 14 pulgadas por segundo, y para que las aguas fuesen potables se le han dado 15 pulgadas en el canal del Oureq, quedándose todavia muy cómoda la navegacion.

La seccion del canal en su ancho y profundidad ha de ser pues tal que multiplicada por 14 ó 15 pulgadas dé en cada segundo la cantidad de aguas que se necesitan para los riegos y navegacion en el mismo tiempo. Hemos creido que, dando al canal 30 pies en la solera y 8 pies de profundidad á las aguas con el escarpe de 45º ó 1 de base por uno de altura satisfacia á todas las condiciones que en el proyecto actual se proponen, esto es, á un canal de navegacion de suficiente capacidad para todo el tráfico que hay y puede haber aun despues de promovida la agricultura á su mas alto grado de perfeccion, y para conducir las aguas con que se puede contar para los riegos. Estas dimensiones son mucho menores que las del canal de Aragon, del Langüedoc, de Borgoña y otros en Francia, bien que estos últimos tienen menos profundidad que el nuestro. El gran canal de Irlanda no tiene mas que 26 pies y 3 pulgadas castellanas de ancho en la solera con unos 5 pies y $2\frac{1}{2}$ pulgadas castellanas de altura; dimensiones bastante menores que las que hemos asignado al nuestro. Sin embargo, dice Smeaton, antes citado, que pueden andar en él barcos de cubierta con 33 toneladas inglesas, y si son abiertos y ligeros de 40. Los demas canales principales de Inglaterra son todavia menos anchos, excepto el de Forth á Clyde en Escocia, que está abierto para que naveguen por él los mismos barcos que andan en la costa del mar. En nuestro canal en razon de que por llevar mayor caudal de aguas para riegos se necesita de mayor profundidad que si fuera solo para navegacion; pueden andar barcos de mas de 50 toneladas con un poco mas calado: por consiguiente debe reputársele como un gran canal.

La anchura de los 30 pies de solera podrá reducirse en los grandes terraplenes y desmontes, en los puentes como el de Palma y algunos otros de consideracion á 28 y aun hasta 26 pies. Esta solera ha de tener la correspondiente pendiente á una velocidad de 14 ó 15 pulgadas por segundo: la cual no ha de distribuirse uniformemente formando un plano inclinado segun la práctica ordinaria en la construccion de acequias, sino formando una superficie lintearia como en el canal del Ourcq, á fin de establecer una corriente de seccion constante en toda su longitud como lo exige una comoda navegacion y la uniformidad de accion erosiva contra el suelo y márgenes: y á distancias convenientes al enras de la solera se pondrán losas, que en el canal de Aragon llaman veneras, para que en las mondas sirvan de guia.

A la altura de la superficie de las aguas en el canal de Langüedoc y otros muchos de Francia, tienen la costumbre de formar una pequeña berma para plantar irides ó gladiolos con el obgeto de consolidar las márgenes del canal; cuyo medio segun ha demostrado la experiencia aseguran produce muy buenos efectos. Aquellos terrenos son en general muy areniscos y sueltos; lo que no sucede así en el caso presente, pues todos los que atraviesa el canal son comunmente muy arcillosos y compactos; por cuyo motivo la aplicacion del indicado medio no parece necesaria generalmente, lo cual es una ven-

taja, pues al cabo las plantas acuáticas y demas vegetales por su descomposicion anua no dejan de influir mas ó menos en la salubridad de las aguas.

Los malecones hechos con la tierra que se saque de la excavacion se formarán con el talud de 1 de base por 1 de altura, terminando encima con una meseta cuya superficie á lo largo del canal sea paralela á su solera. Su ancho será de 4 á 5 varas segun el producto de la excavacion, procurando sin embargo cuanto sea dable la uniformidad en los trozos no interrumpidos. Estas mesetas tendrán una pequeña pendiente de $\frac{1}{24}$ á la parte exterior para que las aguas llovedizas no caigan dentro del canal. En el borde exterior de la meseta se plantarán árboles de las especies que se crean mas convenientes segun las diversas circunstancias de cada terreno, espaciándolos con la mayor ó menor amplitud que requieran para su mas lozana vegetacion. A distancia de 6, 8 ó mas pies, segun las circunstancias del terreno, de estos malecones se abrirán cunetas, arreglando su ancho y profundidad á la estension de las vertientes que caen por su lado, y las distancias á que se hallen de los puentecillos y alcantarillas de desagüe. Entre los malecones y el borde del canal se dejará un espacio de 4 varas y, cuando las circunstancias lo permitan, sin ocasionar gran coste, hasta de 5 para que sirva de anden ó camino de sirga, el cual debe estar siempre á lo menos 1 pie mas alto que la superficie de las aguas. Cuando el canal se abra la mitad en terreno firme formando malecones con el producto de la excavacion hasta toda la altura de él, ó cuando la planta del canal se haga en la superficie misma del terreno, ó sobre algun terraplen como sucede en los pasos del rio formando los cajeros con malecones de terraplen, las mesetas de estos servirán para caminos de sirga, dándoles siempre $\frac{1}{24}$ de pendiente á la parte exterior del canal.

La rigorosa determinacion del sitio, forma y dimensiones de los puentes y alcantarillas de desagüe, de las almenaras de riegos y de limpia, de los partidores, de los alibiaderos de las aguas excedentes del canal &c., no se puede hacer hasta verificar el trazado en detalle que debe preceder á la egecucion y formar los perfiles respectivos de cada uno para proyectarlos con las modificaciones que las diversas circunstancias de las localidades y sus diversos usos exigen.

Las esclusas se construirán separadas, distribuyendo el desnivel total de cada trozo cuanto se pueda en caidas iguales y la distancia total tambien en tramos iguales. Con arreglo á las dimensiones que se han dado al canal, y para que puedan servir para barcos chatos hasta de 50 toneladas ó mas, deben tener generalmente 80 pies de largo entre las compuertas, 16 pies de ancho entre los muros laterales y 8 pies de salto. Serán de planta rectangular, no obaladas como en el canal de Langüedoc y en el de Aragon, que por su mayor coste y algunos otros inconvenientes no se hacen ya en ninguna parte. No se han señalado en el plano porque la línea del menor desmonte y los puntos mas convenientes de las derivaciones de acequias y brazales no pueden determinarse con el debido cono-

cimiento hasta hacer el trazado en detalle. Como en este canal han de tener las aguas corriente, deben tener las esclusas una disposicion particular para darlas paso libre. Se ha hecho el cálculo de una de estas esclusas en el supuesto de construirla de fábrica en todas sus partes. Mas la consistencia y tenacidad de las tierras por donde pasa generalmente el canal permite que los costados de estas sean de tierra, excepto en las de entrada y salida en el rio haciendo solo de fábrica los muros donde deben colocarse las compuertas. Este método, que reduce á cerca de la tercera parte el coste de su construccion, está en práctica cuando el terreno es compacto siempre que no haya escasez de aguas, y tiene la ventaja de caber dos barcos á un tiempo en las esclusas.

Habrá tres especies de puentes sobre el canal: unos para los caminos reales; otros para los de las inmediaciones de los pueblos; y otros para los vicinales. Los primeros tendrán de ancho entre los aristones de 30 á 40 pies y los últimos 20 pies. Todos tendrán de luz 40 pies. Se construirán debajo andenes de fabrica por ambos lados, dexando entre estos y la boquilla del arco la altura competente para el paso de las bestias de sirga. La pendiente de las entradas en la primera clase se arreglará á $\frac{1}{25}$, en los de la segunda á $\frac{1}{20}$ y en los últimos á $\frac{1}{15}$. En el puente canal de Palma, en el de terraplen inferior del barranco de los Ciegos y algun otro que sea considerable se reducirá el canal á 26 pies de ancho, formando banquetas á uno y otro lado de 5 pies de ancho y un pie mas altas que la superficie de las aguas.

Esto sentado, paso á indicar la direccion general del canal desde el punto de su derivacion en Córdoba hasta Sevilla, con arreglo al trazado en el plano, señalado con tinta azul.

La toma de aguas debe hacerse en la primera presa despues de pasado el puente de Córdoba, en el molino del Marques de la Vega; y si se pudiese hacer algun convenio razonable con los dueños de los molinos, sería mejor desde la presa de mas abajo, levantándola en el molino de Repiso, lo cual no puede hacerse sin inutilizar en mucha parte los molinos anteriores. El bocal se hará pasados los muros y hasta allí necesita ser el canal de fábrica por una y otra parte. Sigue luego por el camino de la huerta del obispo que llaman la Alameda, cogiendo parte de dicha huerta y de las de la derecha. Desde allí hasta el cortijo del Alcaide no ofrece el terreno ninguna dificultad sino el ser la excavacion bastante profunda por ser baja la derivacion. Antes de llegar al cortijo hay que construir un puentecillo sobre el arroyo Cantarranas. Despues sigue terreno llano hasta una pequeña torrentera que está como á la mitad de la distancia entre dicho cortijo y el del Encinarejo, por cuyo motivo se aparta un poco la direccion á la derecha, y se necesita hacer una excavacion considerable aunque en corta distancia. Pasado este desmonte sigue el canal por terreno llano y consistente y empieza á regar las tierras que caen hácia el rio. Sigue por un poco mas abajo del Encinarejo hasta el arroyo Guarroman que tiene que atravesar sobre un puente-canal. A poca distancia de este arroyo,

hasta donde debe llegar sin esclusa ninguna, debe partir la acequia ó brazal hácia Almodovar para regar toda su vega por aquella parte, y el canal sigue por la izquierda hasta el cortijo del Mocho enfrente de la torrentera del Sotillo que se halla al otro lado del rio. El desnivel total de esta derivacion, que es de unos 55 pies hasta la superficie de las aguas en la presa que debe construirse en el Sotillo, rebajados 8 que corresponden á la pendiente, se ha de distribuir en este último trozo de canal en seis esclusas del modo mas conveniente para la caida al rio.

Para hacer la derivacion al otro lado será conveniente construir una presa de 10 pies de altura con su bocal y esclusa correspondiente por la márgen izquierda y solo una esclusa en la derecha. Tal vez será mejor hacer esta presa un poco mas abajo en el vado que está enfrente del cortijo de la Torre; ó hacer la derivacion sin ella si se juzgase que el coste y dificultades de la construccion de la presa son mayores como es muy posible que el del mayor desmonte que se necesitará hacer tomando las aguas desde el lecho actual del rio en el tablazo ó remanso que allí hacen: pues la rapidez con que hemos hecho nuestros reconocimientos y nivelaciones no nos ha permitido detenernos lo bastante para poder adoptar una definitiva decision sobre algunas de estas localidades, que pueden variarse despues de un nuevo exámen si así conviniese sin alterar en nada la sustancia del trazado general.

Continua luego por cerca del cortijo del Temple y el de Rodrigo Alvarez alto, y pasa un poco mas abajo de otro cortijo llamado de Rodrigo Alvarez bajo. Desde allí, desviándose un poco á la derecha por buscar terreno mas bajo va hasta el arroyo del Combillo, pasado el cual sobre un puentecillo, en lugar de ir por su derecha como lo exije la línea del menor desmonte, lo que no conviene por ser el terreno muy flojo, seguirá por la izquierda hasta otro arroyo llamado Guadalmazan: pasado el cual tomará tambien la direccion un poco á la derecha por la línea del menor desmonte y continuará por junto al cortijo de la Estrella baja á buscar el rio enfrente del Picacho.

Por escusar los grandes inconvenientes de una mina en dicho cerro y las obras que siguen hasta el llano se mudará la direccion actual del rio haciendo un rompimiento en el istmo que alli forma y entonces queda libre el espacio comprendido entre él y el Picacho. Asi pasará el canal los dos brazos del rio levantando sobre la madre antigua dos terraplenes, de manera que la solera del canal quede á nivel de la superficie del terreno del torno con la idea de conservar la mayor altura posible á las aguas.

Sigue luego por mas abajo del cortijo de Aguasmelenas y arrimado al de la Correjidora hasta el arroyo Tramujar, en donde se necesitará un puente-canal considerable. Desde aqui, por cerca de la huertecilla de San Sebastian, pasará por entre el cortijo del Mongino y los cerros hasta el Xenil en Palma. Atravesará este rio sobre un puente-canal y continuará pegado á los cerros hasta al-

canzar el llano. Desde alli seguirá en terreno llano dejando á la izquierda la Madre de Fuentes; y por la derecha del cortijo de Calonge á buscar otra vez el rio enfrente del barranco de los Ciegos. Se bajará en este trozo por medio de dos esclusas al nivel de los terraplenes del paso del rio.

En este parage, haciendo mudar la direccion actual del rio, atravesará los dos brazos que quedan en seco, construyendo asi como en el Picacho dos grandes terraplenes, pero mas altos que la superficie actual del torno hasta igualar con esta levantada tambien dos varas. En el segundo de estos terraplenes debe construirse un puente-canal muy considerable para dar salida á las aguas de la Madre de Fuentes y de los arroyos que hay en los estremos del barranco de los Ciegos.

Desde aqui sigue por entre el Cortijo de la Rambla y los cerros algo arrimado á estos por huir de la proximidad del rio: y un poco mas adelante se desvia á la derecha hasta reducirse su desmonte á tres varas de profundidad: en cuyo estado continua por los llanos que están enfrente de Lora, pasando antes el arroyo Guadalora, que es considerable, y va siguiendo por mas abajo del cortijo de Azaneque, atravesando antes otros dos arroyos llamados Caozo y Azaneque á buscar otra vez el Guadalquivir en frente de Guadajocillo, dejando á la izquierda una rambla considerable llamada Cascajosa, el rio Corbones y mas adelante el arroyo de la Adelfa y otros; cuyos pasos y el dificil y costoso trozo de las inmediaciones de Guadajocillo, se evitan con esta direccion.

Llegado á este punto debe el canal bajar hasta la misma superficie de las aguas y atravesar el torno que forma en Alcolea, haciendo una excavacion de manera que el canal vaya á salir á la superficie de las aguas del otro brazo del rio, por medio de una esclusa, cuyo salto sea igual al desnivel que hay en la travesia del torno. En esta derivacion del centro, desde la superficie de las aguas represadas en el Sotillo hasta la de las aguas corrientes en el sitio donde se hace la última derivacion en Alcolea, hay unos 194 pies de desnivel; de los cuales, deducidos 34 para la pendiente, quedan 160 que se distribuirán en veinte esclusas, cinco entre el Sotillo y Palma, catorce desde este pueblo hasta la superficie de las aguas de Guadalquivir frente de Guadajocillo, y una al fin de la travesía del torno de Alcolea como se acaba de indicar. Este es el sitio por donde debe hacerse la tercera y última derivacion, la mas importante de todas.

Tómanse las aguas entre Guadajocillo y Alcolea, en un gran tablazo ó remanso que allí hacen y se abre el canal con un poco de inclinacion á la derecha á buscar la línea del menor desmonte, y despues de dos inflexiones antes de Tocina pasa entre esta villa y el rio. Algo mas adelante se desvia un poco á la derecha á buscar como antes la línea del menor desmonte y continúa casi recto hasta Brenes. Pasa por debajo de esta villa y despues de cruzar inmediatamente un arroyo sigue hácia Casaluenga y va algo apartado de este

cortijo y de los Solares hasta enfrente de San Gerónimo; bien que para seguir la línea del menor desmonte, será tal vez mas conveniente aproximar mas el canal á estos dos cortijos. Desde este punto hasta Sevilla para trazarlo definitivamente es necesario levantar un plano topográfico muy detallado de las inmediaciones de esta ciudad, á fin de que se pueda hacer con el debido conocimiento para la mejor distribucion de las aguas, el punto mas conveniente de su término y alineacion mas ventajosa al adorno y comodidades que se requieren en los alrededores de una ciudad como Sevilla. Estas circunstancias decidirán tambien si el desnivel de 20 á 25 pies que resulta desde la superficie de las aguas en Alcolea hasta la superficie de la tierra en el último término del canal cerca de esta ciudad se ha de ganar con dos ó tres esclusas y de sus ventajosas localidades. Mas la acequia que debe seguir adelante para el riego de Tablada y otros terrenos partirá por la izquierda, conservando las aguas la altura que tengan antes de la caida de ninguna esclusa.

En el concepto de este trazado y de las consideraciones y principios que se han expuesto, se ha hecho el cálculo general del coste de este canal desde Sevilla hasta Córdoba, y al fin de él un resumen que manifiesta el coste parcial de cada derivacion. En seguida se hará una indicacion de las utilidades de esta empresa, de los proyectos que se deben hacer para completar el sistema de riego y navegacion de las vegas del Guadalquivir y del Xenil, y del órden sucesivo que parece mas ventajoso en su egecucion.

CALCULO GENERAL

del coste que podrá tener la construccion de un canal de riego y navegacion abierto desde Córdoba hasta Sevilla.

Excavaciones.

Para arreglar los precios de las excavaciones, segun sus diversas circunstancias, se ha dividido en trozos la longitud de cada una de las tres derivaciones que forman todo el canal.

Primera derivacion.

Trozos.	*rs. vn.*	
1.° De $555\frac{1}{3}$ varas de largo, $3\frac{1}{3}$ de alto y $13\frac{2}{3}$ de ancho medios, ó de 27828 varas cúbicas que á 3 rs. importan. . . .	83484	
2.° De $6247\frac{1}{3}$, $5\frac{5}{6}$, y $15\frac{5}{6}$, ó de 587.010 varas cúbicas á $3\frac{1}{4}$ rs	1.907782$\frac{1}{2}$	
3.° De 3785, $7\frac{1}{3}$ y $17\frac{1}{3}$, ó de 481.116 varas cúbicas á 4 rs.	1.924464	
4.° De 2426, $5\frac{1}{2}$ y $15\frac{1}{2}$, ó de 206.816 varas cúbicas á $3\frac{1}{4}$ rs.	672152	
5.° De $598\frac{2}{3}$, 10 y 20, ó de 119.733 varas cúbicas á 4 rs.	478932	
6.° De $789\frac{1}{3}$, $15\frac{2}{3}$ y $25\frac{2}{3}$, ó de 317.400 varas cúbicas á 5 rs.	1.587000	
7.° De $474\frac{1}{3}$, $10\frac{2}{3}$ y $20\frac{2}{3}$, ó de 104.638 varas cúbicas á 4 rs.	418552	
8.° De 5823, $4\frac{1}{2}$ y $14\frac{1}{2}$, ó de 379.973 varas cúbicas á 3 rs.	1.139919	
9.° De $1146\frac{2}{3}$ varas de largo, 3 de alto y 13 de ancho medios, ó de 44.720 varas cúbicas á $2\frac{1}{2}$ rs.	111800	
10.° De $4373\frac{1}{3}$, $4\frac{5}{6}$ y $14\frac{5}{6}$ en cinco tramos terminados por las seis esclusas de esta derivacion; ó de 313.544 varas cúbicas que á 3 rs. importan.	940632	
		9.264717$\frac{1}{2}$

Segunda derivacion.

1.° De $4455\frac{1}{3}$, $9\frac{5}{12}$ y $19\frac{5}{12}$, ó de 814.614 varas cúbicas á $3\frac{1}{2}$ rs.	2.851149	
2.° De $2244\frac{2}{3}$, $10\frac{2}{3}$ y $20\frac{2}{3}$, ó de 494.824 varas cúbicas á $3\frac{1}{2}$ rs.	1.731884	6.027161
3.° De 5896, 4 y 14, ó de 481.376 varas cúbicas á 3 rs.	1.444128	
		15.291878$\frac{1}{2}$

Trozos.	*rs. vn.*	
		15.291878$\frac{1}{2}$
4.° De 20.000, 3$\frac{2}{3}$ y 13$\frac{2}{3}$, ó de 1.002.222 varas cúbicas á 2$\frac{3}{4}$ rs.	2.756110$\frac{1}{2}$	
5.° De 10.568, 3$\frac{2}{3}$ y 13$\frac{2}{3}$, ó de 529.574$\frac{2}{3}$ varas cúbicas á 2$\frac{3}{4}$ rs.	1.456328$\frac{1}{2}$	
6.° De 7000, 6 y 16, ó de 672.000 varas cúbicas á 3$\frac{1}{4}$ rs.	2.184000	
7.° De 10.000, 4 y 14, ó de 560.000 varas cúbicas á 2$\frac{1}{2}$ rs.	1.400000	10.663539
8.° De 10.000, 3 y 13, ó de 390.000 varas cúbicas á 2$\frac{1}{2}$ rs.	975000	
9.° De 3533$\frac{1}{3}$, 9 y 17, ó de 540.600 varas cúbicas á 3$\frac{1}{2}$ rs.	1.892100	

Tercera derivacion.

1.° De 1900 varas de largo, 12 de alto y 20 de ancho medios, ó de 456.000 varas cúbicas que á 4 rs. valen.	1.824000	
2.° De 7000, 8 y 16, ó de 896.000 varas cúbicas á 3$\frac{1}{2}$ rs.	3.136000	
3.° De 17.885, 5 y 13, ó de 1.162525 varas cúbicas á 3 rs.	3.487575	12.200950
4.° De 8.015, 5 y 15, ó de 601125 varas cúbicas á 3 rs.	1.803375	
5.° De 20.000, 3 y 13, ó de 780.000 varas cúbicas á 2$\frac{1}{2}$ rs.	1.950000	

Terraplenes.

Al fin del tercer trozo de la 2.ª derivacion se han de hacer dos terraplenes para atravesar el rio en el torno del Picacho. Cada uno será de unas 250 varas de largo, 7 de alto hasta la solera y 3$\frac{1}{3}$ desde esta hasta las mesetas ó andenes: la solera de 8 varas de ancho y los andenes de 4 cada uno, y los taludes esteriores del terraplen y escarpes de los cageros de 1 de base por 1 de altura. Los dos terraplenes ascienden á 151.611 varas cúbicas que á 6 reales importan. 909666 909666

Entre estos dos terraplenes es necesario hacer el canal sobre el terreno natural con malecones ó cageros de 3$\frac{1}{3}$ varas de alto y 4$\frac{2}{3}$ de ancho en el anden y taludes de 1 de base por 1 de altura. Los dos malecones que requiere este trozo de 39.066.033$\frac{1}{2}$

canal ascienden á 138·666$\frac{2}{3}$ varas cúbicas de terraplen que á 3 reales importan. . . 416000 — 39·066033$\frac{1}{2}$

Despues del 5° trozo es menester un terraplen de 500 varas de largo, 1 de alto hasta la solera y 3$\frac{1}{3}$ desde esta hasta las mesetas; la solera de 10 varas de ancho y los andenes de 4, y los taludes esteriores é interiores de 1 de base por 1 de altura. Este terraplen es de 40·611 varas cúbicas que á 3 reales valen. 121833

A continuacion es necesario atravesar el rio en el torno del barranco de los Ciegos por medio de dos terraplenes de 350 varas de largo cada uno, de 10 de alto hasta la solera y 3$\frac{1}{3}$ desde esta hasta los andenes; y de 4 varas de ancho en los andenes y 10 en la solera. Con taludes esteriores é interiores de 1 de base por 1 de altura. Estos dos terraplenes serán, pues, de 323·556 varas cúbicas que á 6 reales valen. 1·941336 — 3·865835

Entre los dos hay que hacer otro terraplen de 4000 varas de largo, 2 de alto hasta la solera y 3$\frac{1}{3}$ desde esta hasta los andenes ó mesetas de los cageros, y de 10 varas de ancho en la solera y 4 en los andenes y taludes de 1 de base por 1 de altura. Este terraplen es de 462·222 varas cúbicas que á 3 reales importan. . . 1·386666

Esclusas.

De las 33 esclusas de todo el canal, 3 están unidas á los bocales de las tres derivaciones y su coste se incluirá en el de estos. De las 30 restantes las 4 serán de fábrica en todas sus partes, y las otras 26 tendrán sus costados de tierra. Para regular el coste de unas y otras se ha tenido presente el de una esclusa toda de fábrica de 80 pies de longitud entre las compuertas, 16 de anchura entre los muros laterales y 8 de salto y caida. Las dimensiones, fábrica y coste de todas sus partes son como sigue.

Los muros laterales tienen 104 pies de largo, 18 de alto y 10 de ancho en la base y 6 arriba: su fábrica será de buena mamposteria, excepto los paramentos que — 42·931868$\frac{1}{2}$

deben ser de silleria de 3 pies de tizon. 42·931868½

14·976 pies cúbicos de mamposteria en estos muros á $2\frac{1}{2}$ reales importan. 37·440

13·104 pies cúbicos de sillería en los paramentos de dichos muros á 9 reales. 117·936

Los muros de respaldo deben ser de mamposteria concertada: cada uno de estos cuatro muros será de 24 pies de largo, 18 de alto y 4 de ancho.

6·912 pies cúbicos de mamposteria en dichos cuatro muros á 3 reales. . . 20·736

Las cuatro aletas serán de mamposteria, escepto los ángulos que deben ser de canteria. Cada uno tendrá 30 pies de largo, 18 de alto y 6 de ancho.

12·960 pies cúbicos de fábrica á 4 reales, en cuyo precio se comprende el valor de la canteria de los ángulos, valen. . . . . 51·840

El muro de caida será de mamposteria con paramento de silleria de 8 pies de alto, 8 de grueso y 16 de ancho.

1·024 pies cúbicos de fábrica en el muro de caida á 4 reales, precio medio. 4·096

La solera será una capa de hormigon de 104 pies de largo, 40 de ancho y $2\frac{1}{2}$ de grueso.

10·400 pies cúbicos de hormigon á $2\frac{1}{2}$ reales. . . . . 26·000

Dicha solera se ha de cubrir con losas de 1 pie de grueso. Se necesitan pues.

1·664 pies cúbicos de canteria á 8 reales. 13·312

Las compuertas altas y bajas con todo su herrage costarán unos. . . . . 25·000

Total. . . . . . . 296·360

Aunque las dimensiones de estas esclusas se han supuesto con algun esceso para mayor seguridad del cálculo, se regula el coste de cada una de las de rio en 350·000 reales. Mas en las otras, siendo los costados de tierra se ahorran casi dos tercios del coste, reduciéndose asi á unos 100·000 reales.

4 esclusas de rio á 350·000 reales. 1·400000

26 de costados de tierra á 100·000 reales. . . . . 2·600000 4·000000

46·931868½

	Casas de escluseros.		46.931868½
33	Casas de escluseros, cuyo coste se regula en 30.000 reales cada una importan.	990000	990000

Puentes de comunicacion.

Se necesitan unos 30 puentes vicinales ó de caminos de travesia y 4 mayores para caminos reales ó de mayor tránsito. El cálculo de los primeros es como sigue.

La luz es de 40 pies y la anchura del puente entre los aristones 20. El arco será escarzano de 40 pies de radio y la rosca de ladrillo de 3 pies de grueso. Los estribos serán de 19 pies de alto y 13 de ancho, y las paredes de sostenimiento de los caminos de sirga de 30 pies de largo, 10 de alto y 4 de ancho cada una. Los pretiles de 86 pies de largo, 3¾ de alto y 1½ de grueso cada uno. Toda la fábrica será de mamposteria, escepto las impostas de 3 pies de tizon, la albardilla de 2 pies de ancho y ¾ de alto y los ángulos de los estribos que han de ser de canteria.

9.880	pies cúbicos de mamposteria en los estribos á 3 rs. para comprender el valor de los ángulos de canteria, importan.	29.640	
5.000	pies cúbicos de mampostería en los senos y paredes de sostenimiento, á 3 rs. valen.	15.000	
2.400	pies cúbicos de mampostería en las paredes de sostenimiento de los andenes, á 3 rs. valen.	7.200	
2.607	pies cúbicos de rosca de ladrillo en el arco, á 4 rs.	10.428	
774	pies cúbicos de fábrica de ladrillo en los pretiles del puente á 3 rs.	2.322	
258	pies cúbicos de canteria en la albardilla á 8 rs. importan.	2.064	
900	pies cúbicos de sillería en las impostas, á 8 rs. valen.	7.200	
	El coste del terraplen y firme se regula en.	2.000	
	Total.	75.854	47.921868½

Asi los 30 puentes vicinales costarán. 2.275620 47.921868½

Tres de los otros puentes tendrán las mismas dimensiones en todas sus partes y una mitad mas de anchura; por lo que se aumentan una mitad las paredes de sostenimiento de los andenes, los estribos y la bóveda é impostas bajo el arco: y aunque quedan de la misma magnitud los pretiles, los senos, las paredes de sostenimiento de las entradas y las impostas de los frentes, como estos puentes se harán con mas esmero á causa de su proximidad á los pueblos, se supone que en efecto aumentan su coste una mitad mas que los anteriores. 2.768671

Asi los 3 puentes de 2.ª clase importarán. 341.343

Otro puente que debe hacerse sobre una carretera general, necesita doble ancho; y por las razones arriba espuestas se debe reputar doble su costo que el de los puentes vicinales.

Asi este puente costará unos. 151.708

Puentes-canales.

El puente-canal de mas consideracion es el que se debe construir en Palma sobre el Xenil: su cálculo es como sigue.

Este puente será de tres ojos de 60 pies de luz cada uno, y las roscas de 4½ pies de grueso. La longitud total del puente, inclusos los estribos, es de 274 pies, y su ancho entre los aristones de 40. Los estribos son de 36 pies de altura, 50½ de ancho y 35 de largo, de forma de herradura, siendo de 12 pies el radio del semicirculo interior y de 8 el de los dos cuartos de circulo esteriores. Las pilas tendrán 40 pies de ancho, 24 de alto y 12 de grueso y estarán terminadas por tajamares semicirculares: fundado todo sobre basas de 6 pies de altura en tres hiladas con 2 pies de zarpa cada una respecto de la superior y la mas alta del cuerpo de la pila. A continuacion del puente se hará por su izquierda un terraplen de 500 pies de largo con dos paredes de sostenimiento de 26 pies de alto y 13 de ancho en la base 50.690539½

y 8 arriba. Sobre el puente y terraplen se harán por ambos lados mesillas de 11½ pies de alto y 8 de grueso, inclusa la imposta; y pretiles de 5½ de alto y dos de grueso. Sobre el puente se ha de tener una capa de hormigon de 3 pies de grueso, y 26 de ancho. Los arcos, las pilas y sus basas; los paramentos y arcos interiores de los estribos, de 4 pies de tizon; los de sus zarpas de 4½; los de las mesillas de 3½, y la albardilla de 1 pie de alto y 2½ de ancho serán de cantería: y las paredes de sostenimiento y resto de estribos y de mesillas de mampostería; y el de los pretiles de fabrica de ladrillo. 50.690539½

273.000	Pies cúbicos de mampostería en los muros de sostenimiento, á 3 rs. .	819.000	
48.632	Pies cúbicos de mampostería en el desnudo de los estribos, á 2 rs. . .	97.264	
79.722	Pies cúbicos de mampostería en el desnudo de las mesillas, á 2½ rs. .	199.305	
10.512	Pies cúbicos de mampostería en el desnudo de las basas de los estribos, á 2 rs.	21.024	
13.932	Pies cúbicos de fabrica de ladrllo en los pretiles, á 3 rs.	41.796	
21.372	Pies cúbicos de hormigon en la solera, á 2½ rs.	53.430	
46.463½	Pies cúbicos de cantería en los paramentos y arcos interiores de los estribos, á 9 rs.	418.171½	3.903716½
9.552	Pies cúbicos de cantería en las zarpas de dichos estribos, á 9 rs. , .	85.968	
10.092	Pies cúbicos de cantería en las zarpas de las pilas, á 9 rs.	90.828	
54.288	Pies cúbicos de cantería en los tajamares, á 9 rs.	488.592	
23.040	Pies cúbicos de cantería en el macizo de las pilas, á 8 rs.	184.320	
35.201½	Pies cúbicos de cantería en dovelas á 12 rs. el pie cúbico.	422.418	
62.307	Pies cúbicos de sillería en el paramento de las mesillas, inclusa la imposta, á 8 rs.	498.456	
3.870	Pies cúbicos de cantería en la albardilla de los pretiles, á 10 rs. . . .	38.700	
11.111	Varas cúbicas de terraplen, á 4 rs.	44.444	
	Para la fundacion de cepas y estribos se regulan necesarios unos. . .	400.000	
			54.594256

54·594256

En los precios asignados se comprende el valor de la cimbra, andamios y demas útiles necesarios para la construcion de esta obra.

Un poco mas adelante, cerca de este puente hay que hacer en la márgen izquierda del Xenil un rompimiento considerable con paredes de sostenimiento y un puente: todo lo cual se regula en unos. . . . . 600·000

En el barranco de los Ciegos es necesario otro puente, cuya longitud total, inclusos los estribos, es de 282 pies, y cuya anchura entre los aristones es de 46. Las basas ó cimientos de los estribos son de 6 pies de alto en tres hiladas de 1½ pies de vuelo. La altura hasta el arranque de los arcos es de 20 pies. Constará de cinco arcos escarzanos de 40 pies de radio y de luz y 4 de grueso. Los tajamares de las pilas y estribos serán circulares, siendo de 4 pies el radio de los semicírculos y cuadrantes que forman sus bases. Todas las impostas serán de 2 pies de alto y 4 de tizon. La solera del canal tendrá 3 pies de grueso: las banquetas 13 pies de alto y 8 de ancho: y los pretiles 5 pies de alto inclusa la albardilla. Las vanguardias serán de 45 pies de alto, 21 de largo y 15 de grueso.

18·030	Pies cúbicos de cantería en las zarpas á 9 rs.	162.270	
29·440	Pies cúbicos de fábrica en las pilas á 6 rs.	176·640	
10·800	Pies cúbicos de cantería en el paramento de los estribos á 8 rs.	86·400	
5·026½	Pies cúbicos de sillería en los tajamares de pilas y estribos, á 9 rs. . .	45·238½	
40·463,65	Pies cúbicos de cantería en dovelas á 10 rs.	404·636½	
4·512	Piés cúbicos de cantería en las impostas bajo los arcos, á 9 rs. . . .	40·608	1·286665
3·220	Pies cúbicos de cantería en las impostas de los frentes, á 8 rs.	25·760	
6·768	Pies cúbicos de cantería en las impostas de los pretiles, á 8 rs.	54·144	
46·000	Pies cúbicos de mamposteria en los estribos, á 2½ rs.	115·000	
58·656	Pies cúbicos de mampostería en las banquetas, á 3 rs.	175·968	

56·480921

72.534	Pies cúbicos de mampostería en las vanguardias y aletas, á $2\frac{1}{2}$ rs. . .	181.335	56.480921
25.380	Pies cúbicos de hormigon en la solera, á 2 rs.	50.760	
1.944	Pies cúbicos de fábrica de ladrillo en los pretiles, á 2. rs.	3.888	235.983

Para la fundacion de este puente no ocasionarán las aguas impedimento alguno. Ademas se ha llevado en cuenta en los precios asignados el valor de los utiles que puede exigir su construccion.

En el segundo terraplen del Picacho se necesita un puente de tres ojos de 30 pies de luz cada uno. Su coste se ha deducido del que resulta del cálculo de un solo ojo de la magnitud expresada. Este cálculo es como sigue.

Se supone el ancho de este puente entre aristones de 50 pies y los estribos de 16 pies de altura y 14 de grueso. La rosca es de ladrillo, de 3 pies de grueso, siendo el arco escarzano. Las banquetas son de 9 pies de alto, 8 de espesor y 58 de largo: las aletas de 26 pies de largo, 14 de alto y 6 de grueso; y los pretiles de 60 pies de largo, 4 de alto y 2 de grueso.

4.950	Pies cúbicos de rosca de ladrillo á 4 rs. importan.	19.800	
32.400	Pies cúbicos de mampostería en los estribos, á 4 rs., incluyendo en este precio el valor de las bases de 5 pies de alto en tres hiladas y de los ángulos é impostas de sillería.	129.600	
8.352	Pies cúbicos de mampostería en las banquetas, á $3\frac{1}{2}$ rs.	29.232	
8.736	Pies cúbicos de mampostería en las aletas, á 3 rs., comprendiendo en este precio el valor de los ángulos y albardillas de sillería.	26.208	
960	Pies cúbicos de fábrica de ladrillo en los pretiles, á $3\frac{1}{2}$ rs.	3.360	
150	Pies cúbicos de sillería en las arbardillas de los pretiles, á 8 rs. . . .	1.200	
4.500	Pies cúbicos de hormigon en la solera del canal, á $2\frac{1}{2}$ rs.	11.250	
	Total.	220.650	
			56.716904

Asi el puente-canal del Picacho se regula en. 56.716904 450000

En todo el curso del canal se consideran necesarios cinco puentes de tres ojos de 20 pies de luz. El coste de estos puentes se regula con arreglo á lo que importa un puente de un solo ojo de la misma magnitud haciendo las correspondientes deducciones. . . . .

Se supone este puente de 50 pies de ancho entre aristones: sus estribos de 16 pies de altura y 9 de grueso: el de la rosca de 3 pies: las banquetas de 13 pies de alto, 8 de espesor y 38 de largo; y los pretiles de 4 pies de alto y $1\frac{1}{2}$ de grueso.

3.377	Pies cúbicos de rosca de ladrillo en la bóveda, á 4 rs.	13.508
14.400	Pies cúbicos de mampostería en los estribos, á 4 rs., con condicion de hacer de piedra labrada las tres primeras hiladas y los ángulos.	57.600
7.904	Pies cúbicos de mampostería en las banquetas, á $3\frac{1}{2}$ rs.	27.664
8.736	Pies cúbicos de mampostería en las aletas, á 3 rs., incluso en este precio el mayor valor de los ángulos y albardillas de sillería.	26.208
936	Pies cúbicos de sillería en las impostas y albardillas, á 8 rs.	7.488
456	Pies cúbicos de fabrica de ladrillo en los pretiles, á $3\frac{1}{2}$ rs.	1.596
3.600	Pies cúbicos de hormigon en la solera, á $2\frac{1}{2}$ rs.	9.000
	Total.	143.064

Cada uno de los 5 puentes referidos se conceptua pues que costará unos 350.000 rs. y todos ellos. 1.750000

Ademas se conceptuan necesarios en todo el curso del canal tres puentes de un ojo de 30 pies de luz. Cada uno de estos puentes cuesta 219.650 rs. como se ha visto anteriormente, y por consecuencia, los tres ascenderán á 658950

Diez puentes de un solo arco de 20 pies de luz que segun el cálculo hecho antes acerca de esta clase de puentes, costará cada uno 143.064 rs. y los diez. . 1.430640

Veinte puentecillos de 10 á 12 pies de 61.006494

luz y 64 de ancho entre los aristones, con estribos de 9 pies de altura y el grueso correspondiente, y con rosca de ladrillo de 3 pies de grueso; cada uno de los cuales, con arreglo á los precios empleados en los cálculos anteriores, vendrá á costar unos 70.000 rs. asi ascenderán todos juntos á. 61.006494 1.400000

Alcantarillas.

En toda la estension del canal se consideran necesarias unas cuarenta alcantarillas de 6 á 8 pies de luz y 64 de ancho entre aristones, con estribos de 6 pies de altura y el espesor correspondiente y con rosca de 2 pies de grueso. El coste de una alcantarilla de esta magnitud, regulado conforme á los precios antecedentes, será de unos 25.000 rs. y asi las 40 alcantarillas podrán costar. 1.000000

Presas y bocales.

No se ha hecho el cálculo por menor de ninguna de estas obras, porque siendo susceptibles de tan varia forma, para dar el valor aproximado de sus diversas partes, se necesitaria hacer perfiles en grande del terreno y diseños especiales de las obras, lo que no ha permitido la brevedad del tiempo. Sin embargo, para hacer el cálculo con bastante aproximacion partiremos de un dato fijo que es el siguiente. En Córdoba acaba de construirse un pedazo de presa de sillería, de unos 8 pies de altura, fundada en firme, para los molinos harineros y de papel de Don Lorenzo Basabru. Habiendonos informado del coste de dicha obra en presencia del citado interesado, nos aseguró Don Nicolás Duroni que la ha construido, que la vara lineal venia á costar á 1500 rs. El rio en aquel parage, que es de los mas anchos, no llega á tener 300 varas, por consiguiente aun con todo este ancho costaria una presa 450.000 rs. Y en efecto aseguró Duroni que con medio millon sobraba para hacer una presa 63.406494

muy buena. No obstante, como las obras de canales se ejecutan con mucho mayor esmero que las de los particulares; y como en aquel parage, ademas de la presa, es necesario construir el bocal y una esclusa contigua con algunas porciones de muros tambien se regula todo esto en. . .	63·406494 2·000000
El bocal y esclusa que es necesario hacer despues del paso del rio en el Sotillo, se regula en millon y medio y la presa en otro tanto, por las mayores dificultades que tiene respecto de Córdoba. Todo costará pues.	3·000000
El bocal y esclusa de Alcolea se regula en.	1·000000

Almenaras, boqueras, aliviaderos, cunetas, &c.

Es de todo punto imposible determinar ni el número, ni la situacion de las almenaras de limpia, boqueras de riego y aliviaderos ó desagües, ni los sitios de las compuertas de las grandes acequias de derivacion sin un examen muy por menor de las circunstancias de la naturaleza y la disposicion mas conveniente segun su diversidad para el mejor servicio de estas obras. Para estas y para las cunetas en donde se recogen las aguas laterales para conducirlas á los puentes, puentecillos ó alcantarillas sin que reciba daño el canal, se regulan necesarios.	1·500000

Cortes del rio.

Es dificil determinar lo que puede necesitarse para este objeto por cuanto la naturaleza debe hacer la mayor parte de la costa, y no es posible preveer los auxilios que exige. Sin embargo, para que en este cálculo no falte ningun gasto de alguna consideracion pondremos á juicio prudencial 200·000 rs. por el corte del Picacho y 2·000000 por el del barranco de los Ciegos, contando para la seguridad del cálculo con la mayor dificultad, pues tal vez este gasto no pase de la mitad.	2·200000
Total.	73·106494

RESUMEN DEL CÁLCULO.

Primera derivacion.

De $26·219\frac{1}{3}$ varas ó 78·657 pies desde Córdoba hasta el cortijo del Mocho frente de la torrentera del Sotillo.

	Escavacion del canal.	$9·264717\frac{1}{2}$	
	Presa y bocal con su esclusa en Córdoba.	2·000000	
6	Esclusas, cinco de tiera y una de rio en el Sotillo. . . , ...	850000	
7	Casas de escluseros	210000	
5	Puentes vicinales de comunicacion. .	379270	$14·269765\frac{1}{2}$
7	Puentes-canales, uno de tres ojos de 20 pies de luz, otro de un ojo de 30 pies, dos de un ojo de 20 y tres de un ojo de 10 á 12 pies de luz.	1·065778	
8	Alcantarillas de 6 á 8 pies de luz. .	200000	
	Almenaras, aliviaderos, cunetas &c.	300000	

Segunda derivacion.

De $84·697\frac{1}{3}$ varas ó 254092 pies desde el Sotillo hasta el bocal de la última derivacion en Alcolea.

	Córtes del rio.	2·200000	
	Escavacion del canal.	16·690700	
	Terraplenes en el Picacho y en el barranco de los Ciegos.	4·775501	
	Presa y bocal con su esclusa en el Sotillo.	3·000000	
21	Esclusas, diez y ocho de tierra y tres de rio.	2·850000	
22	Casas de escluseros.	660000	
17	Puentes de comunicacion, quince vicinales y dos medianos.	1·365372	$41·997755\frac{1}{2}$
23	Puentes-canales, uno de tres ojos de 60 pies de luz en Palma, otro de cinco ojos de 40 pies de luz en el barranco de los Ciegos, uno de tres ojos de 30 pies de luz en el Picacho; tres de tres ojos de 20 pies de luz, dos de un ojo de 30, cinco de un ojo de 20 y diez de un ojo de 10 á 12 pies sobre diversos arroyos.	$9·380984\frac{1}{2}$	
19	Alcantarillas de 6 á 8 pies de luz.	475000	
	Almenaras, aliviaderos, cunetas, &c.	600000	56·267323

	Tercera derivacion.		56·267323
	De 54·800 varas ó 164·400 pies desde Alcolea hasta Sevilla.		
	Escavacion del canal.	12·200950	
	Bocal con su esclusa en Alcolea. .	1·000000	
3	Esclusas de tierra.	300000	
4	Casas de escluseros.	120000	
12	Puentes de comunicacion, diez vecinales, uno mediano y uno grande.	1·024029	16839171
11	Puentes-canales, uno de tres ojos de 20 pies de luz, tres de un ojo de 20, y siete de un ojo de 10 á 12 pies de luz.	1·269192	
13	Alcantarillas de 6 á 8 pies de luz.	325000	
	Almenaras, aliviaderos, cunetas &c.	600000	
	Total.		73·106494

Las dimensiones y formas de las diversas obras que se ponen en este cálculo sufrirán en la ejecucion algunas modificaciones segun las diversas circunstancias de las localidades; por consiguiente algunas costarán mas de lo que en él resulta, pero otras costarán mucho menos, por lo que habrá compensacion entre unas y otras. En general las dimensiones y precios se han puesto mas por esceso que por defecto para la mayor seguridad del cálculo; y como en él han entrado todas las obras y demas elementos principales de la empresa, el resultado general debe diferir poco del verdadero coste.

Las utilidades de los canales en general para el tráfico y comercio interior son tan sabidas de todos que parece inútil detenerse en su especificacion, mayormente no teniendo datos precisos para dar resultados numéricos. En España deben ser todavia mayores que en otras partes, porque los efectos de navegacion han de ser principalmente producciones de la agricultura que son siempre las mas pesadas y voluminosas, y nada contribuye tanto á su desaliento como el enorme coste de los transportes desde los puntos de produccion hasta los de consumo. "Es tanto lo que ahorran sus vasallos cada año, dice Autoneli en su citada carta á Felipe II, que en muchas cosas es doblado y cuatro doblado el coste que el principal; que cuando me pongo á particularizarlo por los miembros de las cosas que se llevan por tierra, y se pueden llevar por agua, me admira y veo que la grandeza de los dones del cielo y de la tierra en estos reinos se agua con la falta de la industria.

Las utilidades que deben resultar de los riegos son aun mas importantes en estos climas. El riego en grande se considera en el

dia como la mejora fundamental de la agricultura, y se promueve con el mayor empeño por todos los agrónomos de Europa. Sus ventajas se han reconocido hasta en los paises frios y lluviosos como en Inglaterra, en las provincias septentrionales de Francia, en Alemania y en otras partes: y en los paises meridionales, no solo se considera como ventajosa, sino como absolutamente indispensable para asegurar las cosechas, que peligran por la incertidumbre y escasez de las oportunas lluvias, y aprovechar la enérgica influencia vegetativa de su alta temperatura. Por su medio en estos afortunados climas se puede introducir el sistema de alternativas ó rotacion de cosechas, de cuyo descubrimiento se jacta la agricultura moderna, logrando dos, tres ó mas por año donde antes no se cogia mas que una cada dos ó cada tres años; se facilita la division de la tierra, circunstancia la mas favorable para el aumento de la poblacion y progresos de la agricultura, la aclimatacion de las plantas exòticas mas análogas al pais, y cuyo cultivo sea de mayor importancia; se da mayor estension á las mejores especies de las indígenas que la demasiada sequedad no permitia su vigorosa vegetacion, y derramándose la poblacion rústica por los campos, se establece la continua accion de las labores para alcanzar el mas perfecto cultivo.

En un objeto tan interesante, será bien dar alguna idea de la estension que pueden tener las indicadas ventajas del riego, tomando particularmente por ejemplo el último tercio del canal; el mas importante de todos y el que conviene se emprenda y se ejecute antes que todo lo demas. Considerando las dimensiones en los parajes donde el canal las tiene mas reducidas para disminuir el coste de las escavaciones profundas, la solera del canal es de 27 pies, conservando siempre las aguas la profundidad de 8 pies y 45.° los escarpes de los cajeros. Con estas dimensiones resulta una seccion de 280 pies superficiales, y multiplicados por 15 pulgadas de velocidad por segundo, correrán 350 pies cúbicos de agua en el mismo tiempo y en 24 horas 30.240000 pies cúbicos. Para saber el número de aranzadas que en el mismo tiempo se pueden regar con esta cantidad seria necesario primero conocer cuantas pulgadas de altura ha de tener cada riego regular.

Hay muy pocas observaciones precisas acerca de un dato tan esencial para el cálculo de la distribucion de las aguas para riegos. Unos quieren que sean 5 pulgadas, otros 4, y hay quien supone que con 3 y aun con 2 pulgadas es muy suficiente para cada riego. En la historia del canal de Langüedoc por el General Andreossy se ponen varios resultados sobre los riegos en los diferentes pueblos de aquella provincia: segun estos no pasa generalmente de 2 pulgadas la altura del agua sobre la superficie de la tierra en cada riego. El autor del proyecto del canal de Urgel le supone de 3 pulgadas. Don Gerónimo Briceño, que proyectó el canal de irrigacion de Calasparra, Cieza y otros pueblos de Murcia, hombre muy práctico en esta materia por haber estado

empleado muchos años en la construccion del pantano de Lorca y distribucion de sus aguas represadas, dice que basta con 2 pulgadas para cada riego; pero los interesados de Murcia y Orihuela contra este proyecto le han disputado que es insuficiente. No es fácil dar una regla general en este punto, porque en un mismo clima necesitan las tierras mas ó menos cantidad de agua en cada riego segun que su naturaleza es mas ó menos arenisca, ligera ó compacta, y segun los diferentes frutos y mas ó menos frecuencia de riegos.

En todas las vegas que comprende el actual proyecto son los terrenos generalmente muy compactos, y aunque por ser el clima muy ardiente la evaporacion sea muy considerable, como esto no influye tanto como la calidad del terreno puede considerarse, tomando como un término medio, la altura de 3 pulgadas suficiente en cada riego: bajo cuyo concepto con el caudal de aguas que corre por el canal se pueden regar en cada 24 horas 2016 aranzadas de 60·000 pies cuadrados.

Para que se perciba todavia mas palpablemente la estension de los riegos de este canal, será bien poner un grande ejemplo sacado de la provincia en que está el cultivo con riegos en la mayor perfeccion. Cabanilles en la descripcion del reino de Valencia dice que el rio Turia tiene en el verano 138 filas de agua, con las cuales riega 232·922 anegadas comprendidas en un espacio de cerca de cuatro leguas de 8000 varas desde Puzol á Catarroja ó norte sur, y una legua de ancho de levante á poniente, con la distribucion de dichas aguas por medio de ocho acequias, cuatro por la derecha y cuatro por la izquierda. El mismo Cabanilles, hablando de la cantidad de agua que da una fila, dice que hay diferentes métodos de regularla: midiéndola por el que trae mas determinado, que es una corriente de un palmo cuadrado de seccion y de cuatro palmos de velocidad por segundo, resultan por cada fila en este tiempo 3706 pulgadas cúbicas castellanas: y las 138 filas producirán en un segundo de tiempo 511·428 pulgadas cúbicas. Nuestro canal en el mismo tiempo da 604·800 pulgadas, es decir, cerca de una quinta parte mas. Las 232·922 anegadas valencianas equivalen á 40665 aranzadas sevillanas de 61·256$\frac{1}{4}$ pies superficiales: por consiguiente nuestro canal puede regar segun esta cuenta de 40 á 50 mil aranzadas aun cuando el uso del riego llegase á ser tan frecuente como en la espresada huerta. En la descripcion del canal imperial de Aragon se dice que puede regar desde el bocal real hasta su desagüe en Sástago 42·521 cahizadas de tierra de á 20 cuartales. Cada cahizada de estas, reducida á medidas castellanas, tiene 62·720 pies cuadrados, esto es, muy poco mas que la aranzada sevillana. Por lo mismo puede decirse que el espacio que puede regar el tercio de canal que ahora se trata de abrir es cuando menos equivalente al que regará aquel cuando esté concluido.

Si consideramos ahora que la feracidad de estas vegas y la in-

fluencia del clima son todavia superiores á las de la huerta de Valencia en general; cuando las prácticas de irrigacion y de cultivo alcancen la perfeccion que alli tienen ¿cuál sera la riqueza, abundancia y prosperidad con la suma de las producciones mas esquisitas que solo concedió el cielo á estos privilegiados terrenos? Sin duda estamos muy lejos de alcanzar tan anhelada perfeccion; mas la naturaleza ofrece las mismas y mayores ventajas: por lo mismo todo esto y mas es muy posible y no ilusiones del buen deseo. El mal está en que generalmente no se conoce esta verdad con la claridad y fuerza que su importancia merece, y se necesita de las superiores luces del Gobierno para hacerlas sentir, promoviendo estos manantiales de la verdadera riqueza pública por los medios mas adecuados y eficaces para que se realicen con la menor pérdida de tiempo posible, en atencion á que tanto como se tarde otro tanto se defrauda al Estado y á los particulares de esta riqueza que puede mirarse como malograda por el mal aprovechamiento de los bienes con que la naturaleza pródigamente nos está brindando.

En esto como en otras muchas cosas nos faltan datos precisos para reducir nuestros proyectos por medio del cálculo á cosas de hecho y fuera de toda incertidumbre. El autor antes citado del proyecto del canal de riego de Calasparra, Cieza y otros pueblos con las aguas de Segura, dice en su presupuesto que en Murcia una tahulla de secano vale 100 reales, y haciendola de riego 5000 mil, esto es, que aumenta 50 por 1 el capital en esta conversion. Estando yo en los reconocimientos de estos proyectos en aquellos pueblos el año 1808 pareciéndome exagerada esta proposicion hice que dos peritos nombrados judicialmente declarasen la diferencia de valor de las tierras de secano respecto de las de regadio, y el resultado fue de 45 por 1, por lo que se ve que el anterior computo no era muy exagerado. Esta diferencia no es tanta en las provincias donde las lluvias periódicas son mas abundantes y regulares; sin embargo, es siempre considerable sobre todo en las meridionales.

En el dia el riego de una aranzada de tierra destinada á legumbres y hortalizas cuesta mas de 3.000 reales cada año en las inmediaciones de esta ciudad, y en los naranjales y limonales de 1000 hasta 2000 y mas reales, segun la razon que ha dado Don Manuel Sebastian Luzquiño, agrimensor mas antiguo de esta ciudad. Por estos datos de hecho se puede venir en conocimiento del valor que deben tener las aguas en una estension de mas de 40.000 aranzadas á que alcanzan las del trozo de canal que ahora se trata de abrir. Es dificil determinar el de los terrenos porque dependerá de la mas ó menos prontitud en la aplicacion de los riegos, y del mayor ó menor progreso en la perfeccion de las prácticas de la agricultura. 5000 reales por cada aranzada de regadio una con otra es una regulacion muy baja respecto del valor que tienen en todo el reyno las tierras de esta clase, y en este caso en

toda la indicada estension que abraza el último tercio de canal pasaria de 120 millones el aumento del valor de la tierra y llegando á valer tanto como en Murcia y Valencia cuatro tantos mas.

En las inmediaciones de esta ciudad podrá aplicarse parte de dichas aguas á otros muchos usos, como molinos harineros y de papel, batanes y otras máquinas, lavaderos, baños, riego de arbolados de paseos y avenidas, y aun para los usos domésticos: todo lo cual influirá eficazmente en el fomento de la industria y aumento de las comodidades y hermosura de los alrededores de esta ciudad.

Las mismas ventajas, aunque no en tanto grado, deben resultar en los otros dos trozos de canal que luego se han de abrir hasta Córdoba. Mas para el sistema completo de irrigacion de estas vegas es preciso se ejecuten otros canales ó acequias aprovechando los manantiales, arroyos y rios de las vertientes de uno y otro lado del Guadalquivir. Al contemplar las vegas de este rio, la incomparable superioridad de su suelo y clima, la varia posicion de sus valles y laderas, particularmente en las vertientes de Sierramorena, que se prolongan hasta las inmediaciones de Sevilla y ofrecen todas las modificaciones de temple mas propias á la vejetacion de las diversas plantas de todos los climas; no se puede menos de tomar el mas vivo interes porque se empleen los medios mas eficaces y directos á fin de aprovechar con todas las ventajas posibles las favorables circunstancias con que la naturaleza está convidando. Este interes crece todavia mas en las inmediaciones de los pueblos de alguna consideracion.

Córdoba desde sus cercanias hasta las de Almodovar ofrece entre el rio y las vertientes de la sierra terrenos de tan varia disposicion á la influencia del clima, que si proporcionando riegos á los diversos valles, laderas y colinas, se cultivasen todas las especies de plantas de que es capaz aquel incomparable suelo, seria el pais mas rico, mas ameno, mas encantador del mundo. Recorriendo las faldas de la sierra que sirve de antemural contra los rudos vientos que corren del norte, se ve que la naturaleza está brotando espontaneamente plantas, cuyo desarrollo es propio de los jardines en donde el arte y la industria emplean todos los recursos y que sin duda son restos ó vestigios de la agricultura nabathea del tiempo en que aquella ciudad era la capital del imperio de los Arabes en España.

El deseo de procurar, á lo menos en parte, el restablecimiento de la agricultura en estos campos al estado que se supone con sobrado fundamento tenia en aquellos tiempos, fué el motivo de que nosotros empezasemos primero las nivelaciones desde el puente de Alcolea; pero vimos con sentimiento, como se ha dicho, que no tenian las aguas la altura competente. Sin embargo este objeto es tan interesante que no parece se debe abandonar la idea de procurar riegos, asi á aquellos terrenos, como á otros muchos de los interesantísimos valles y laderas que se encuentran en las faldas de

Sierramorena que miran al medio dia y van prolongándose con el curso del Guadalquivir. Para lograr un fin tan interesante la misma sierra ofrece en diferentes puntos rios, arroyos y manantiales: algunos de ellos son perenes y otros corren la mayor parte del año. Los cuales ya con derivaciones de acequias, por medio de presas ó sin ellas segun las circunstancias locales, ó ya con pantanos que conservasen las aguas del invierno para distribuirlas oportunamente en el verano, proporcionarian en aquellos campos la continua reproduccion de los mas esquisitos frutos, ofreciendo el delicioso aspecto de una perpetua primavera.

Este asunto es de tanta gravedad que merece la superior atencion del Gobierno, á fin de que se sirva dar las providencias convenientes para que estas localidades, que encierran tantos manantiales de riqueza se examinen con el debido detenimiento, y se formen los proyectos de las obras que deben ejecutarse para el aprovechamiento y distribucion de las aguas de dichas vertientes. En su formacion convendrá tener presente la relacion ó dependencia que debe existir entre ellos y con el gran canal, á fin de que se presten mutuos auxilios asi en la ejecucion como en su uso y aplicaciones; sin perjuicio de dividirlos en empresas parciales si asi conviniese para que sirvan de otros tantos objetos de especulacion con grandes ventajas de los capitalistas y engrandecimiento del estado.

Por la márgen izquierda del Guadalquivir, el canal que debe abrirse de Sevilla á Córdoba es el que debe proporcionar el riego de sus principales vegas. Para las tierras altas, á las cuales no alcanzará este beneficio, seria tambien muy útil procurarsele por medio de los rios y arroyos que corren por aquella parte. El Guadajocillo, que está poco mas abajo de Córdoba, y el Corbones que atraviesa la vega de Carmona, podrian suministrar la mayor parte del año riegos á un grande espacio de terreno: sobre todo el aprovechamiento del último seria de la mayor importancia en consideracion á la superior calidad de las tierras de la espresada vega, que se reputan por las mejores de toda la Andalucia. Mas el Xenil es el que principalmente fija la atencion por su crecido caudal de aguas y por las interesantes vegas, que hay en sus márgenes. La mas considerable y mas importante de estas es sin duda la que se estiende desde Ecija hasta Palma por la derecha del rio. Haciendo una derivacion en aquella ciudad, lo que no ofrece la mayor dificultad, pueden regarse en cerca de cuatro leguas hácia Palma una gran porcion de terrenos de la mejor calidad; y como caen á continuacion de las interesantes huertas de Palma donde ya se conocen las ventajas del riego, la aplicacion de este beneficio se haria con la mayor rapidez, y en muy poco tiempo podrian esperarse rendimientos muy considerables. Este ramal desde Ecija á Palma ofrece tantas ventajas para un proyecto de esta clase que me parece debe hacer parte muy principal de los que actualmente nos ocupan: porque, siendo uno de los medios mas seguros de la ejecucion de todos, como ya se ha dicho repetidas

veces, que haciendo divisiones parciales puedan ejecutarse separadamente con productos propios é independientes, y con el menor desembolso y menos tiempo posibles, acaso es este ramal el primero que debe seguir inmediatamente despues de la ejecucion del trozo de canal desde Alcolea á Sevilla. Aunque su estension actualmente se limite al espacio comprendido entre Ecija y Palma debe hacerse con las convenientes dimensiones para el riego y navegacion, no solo entre dichos puntos, sino para otros mas distantes. Algun dia se ha de pensar en abrir una comunicacion desde Sevilla á Granada pasando por Palma y Ecija, y el trozo que ahora se ejecute entre estos últimos pueblos debe hacerse desde luego con la mira de que haga parte de aquel grande objeto. La misma naturaleza con sus vertientes y el curso de sus grandes rios está indicando estas comunicaciones; y si por si misma no las ha formado de la comodidad y ventajas que era de desear, suplirá la industria abriendo canales alimentados con sus aguas, y asi como estas reunidas corren por Sevilla, asi tambien todos los canales reunidos deben tener su término en esta ciudad, destinada por la naturaleza á ser el grande emporio de las Andalucias.

Para proceder en la ejecucion de esta empresa con el método y órden mas espedito y ventajoso conviene limitarse al principio al tercio de canal que se ha de abrir desde Sevilla hasta las inmediaciones de Alcolea, y si pareciese preferible hasta las cercanias de Lora. En el primer caso, segun el cálculo, resulta que se necesitan 16·812171 reales; en el segundo serian menester unos 8 millones mas, y siempre puede verificarse su ejecucion en cuatro ó seis años. Segun los cálculos y consideraciones que se han hecho acerca de las utilidades de este trozo, con sus productos se pondrá la Compañía en estado de emprender el ramal de Ecija á Palma, que parece el mas útil despues del primero; y el de Córdoba hasta las cercanias de Almodovar, que se debe hacer si se pudiese al mismo tiempo que el de Ecija. Concluidos estos tres ramales serán tan considerables las utilidades que se encontrará la Compañía con sobrados medios para acometer con toda fuerza á la parte mas costosa y dificil del canal, que es la derivacion del centro; y aun á muchas otras empresas parciales, aprovechando las aguas de las vertientes de Sierramorena para los riegos de muchos preciosos terrenos que se hallan en la márgen derecha del Guadalquivir.

La ejecucion total de esta empresa puede lograrse, pues, con los caudales necesarios para el primer tercio, procediendo en lo demas en el orden propuesto. En suma á medianos progresos que haga la navegacion y la agricultura con los riegos despues de concluida esta primera parte con solo la anticipacion de 24 ó 25 millones, que es lo mas que se necesita aun haciendo la derivacion en las cercanias de Lora, se puede realizar todo el canal desde Sevilla hasta Córdoba, el ramal de Ecija á Palma, y una multitud de acequias ó canales particulares en las vertientes de Sierra-

morena por la márgen derecha desde Córdoba hasta Sevilla. La imaginacion se llena de asombro al considerar la suma de riqueza y el aspecto encantador que ofrecerán las vegas del Guadalquivir y del Xenil llegado este caso. Nada habrá comparable, á lo menos en Europa, con estos deliciosos paises. Nuestro amado Monarca, dejará gravada en el corazon de todos los habitantes de estas provincias una eterna memoria de gratitud: y si San Fernando fue el conquistador de Sevilla, Fernando VII será el verdadero fundador de la grandeza y prosperidad á que la hacen capaz de levantarse las incomparables circunstancias de su situacion y clima. Y como dice Sivift, si el hombre que consigue hacer crecer dos manojos de yerba donde antes no se cogia mas de uno, es mas digno de elogios que todos los guerreros y políticos que jamas han existido, ¡cuánto mas digno de ellos no será un Monarca, que animado de un amor paternal hácia sus vasallos, les procura tanta suma de bienes!

A fin de emprender esta grande obra con principios que aseguren su buen éxito, es indispensable que los caudales necesarios para la primera parte del canal se suministren oportunamente y sin interrrupciones segun el progreso de la construccion de las obras, si estas se han de ejecutar con la economia, solidez y ventajas de que son susceptibles, pues habiendo suspensiones ó demasiada lentitud hay que repetir muchas cosas, y la naturaleza destruye á las veces tanto como hace el hombre; por lo cual se hacen las obras interminables y de un coste inmenso. Por esta razon, por bien combinados que sean estos proyectos, si se emprenden con medios inadecuados ó desproporcionados á su mas ventajosa ejecucion, se malogran las mas veces despues de muchos é inútiles gastos, desacreditándose asi los mejores pensamientos y las mas benéficas intenciones.

Para no caer en tan grave inconveniente en negocio de tanta importancia, es necesario tener presente que con el fin de encaminarse mas directamente á los progresos de la agricultura y de la mas ventajosa navegacion interior, el objeto de las empresas del Guadalquivir ha variado tomando una estension incomparablemente mayor respecto al plan que propuso la Compañía cuando solicitó las gracias y privilegios que S. M. se dignó concederla aprobando dicho plan. En este, sin decir ni una sola palabra de riegos, se trataba principalmente de la habilitacion del rio hasta Córdoba, quitando los bajos, construyendo diques y malecones, y haciendo cortes para enderezar el rio y plantaciones para asegurar sus márgenes; cuyas obras se podian ejecutar sucesivamente aunque hubiese intermitencias ó suspensiones mientras se reunian los fondos necesarios para la ejecucion de cada una de ellas. Mas ahora se necesita un esfuerzo mayor y mas sostenido para llevar á cabo cualquiera parte de la empresa total que por si misma sea útil sin aguardar á la conclusion del todo. En este concepto, y considerando que los buenos resultados de la primera parte que ahora se propone hacer son el fundamento de la ejecucion de to-

da la empresa, será indispensable que ademas de los privilegios y gracias concedidas hasta ahora de que está en posesion la Compañía, el Gobierno la ayude para esta parte con nuevos auxilios; los cuales nunca serán de la magnitud que se concedieron á los canales de Aragon y Castilla. Para el primero se crearon de una vez por S. M. 11 mil villetes de 600 pesos que forman la cantidad de 6.600000 pesos de á 128 cuartos, y mas adelante se cargó aquella provincia con un millon de reales en la contribucion del equivalente con aplicacion á la empresa del canal, destinando además 50.000 reales mensuales del real Erario.

Luego que se acabe esta primera parte, los productos de la navegacion y riegos, la venta de las aguas para otros diversos usos, y los nuevos ramos de industria que la Compañía puede crear por su medio, deben rendir los caudales con que han de ejecutarse las obras sucesivamente ó servir de hipoteca para el pago de capital é intereses de los prestamos que tengan á bien hacer. En el citado canal de Aragon los ramos productivos consisten, ademas del millon que la provincia da anualmente, segun se ha indicado, en los derechos de la navegacion del canal y de cierto cánon que pagan las tierras por el riego que reciben, y en el producto de algunos molinos, plantios, &c. El cánon desde Zaragoza hasta Sástago en la tierra antigua es el quinto en granos y semillas, y el séptimo en los otros frutos, y en los novales el sexto en granos en limpio y el octavo en los demas frutos: en algunas otras partes se paga en cierta cantidad de dinero ó en fajos de mieses.

A la Compañía titulada Prades y Compañía, por real cedula de S. M. de 4 de junio de 1775, á consulta del supremo Consejo de Castilla para la construccion de un canal de riego y navegacion en el reino de Murcia, concedió S. M. el goce de dicho canal por 110 años, y la facultad de exigir de los propietarios de las tierras por el derecho de riego la sexta parte de sus cosechas en granos y la octava parte de los demas frutos; como son seda, aceituna, vino, lino, cáñamo y forrage por término de 30 años.

La séptima parte de los granos y la novena de los otros frutos por espacio de 25 años siguientes.

La octava parte de los granos y la décima de los otros frutos en los 25 años sucesivos.

Y la décima parte de los granos y la duodécima de los otros frutos en los 30 años consiguientes y últimos que completan la época de 110 años concedidos á dicha real Compañía: con otras muchas concesiones.

En el proyecto que yo formé de real órden para la construccion del canal de riego desde Torremolinos á Churriana en las cercanias de Málaga, propuse que para indemnizar al Ayuntamiento de aquella ciudad los adelantamientos que debia hacer para su ejecucion, y proporcionar los medios de conservacion seria conve-

niente que S. M. se dignase concederle la supercrecencia de diezmos y primicias que por bulas pontificias le pertenecen, á fin de reducir el cánon á una moderada cantidad que no desalentase á la agricultura, y S. M. por real decreto de 24 de febrero de 1816 concedió al espresado Ayuntamiento la supercrecencia de diezmos y primicias que por los nuevos riegos le pertenecen, y un moderado cánon que se determinaria con arreglo á lo que costase y se necesitase para los gastos de conservacion, reservándose S. M. el declarar el tiempo en que habian de gozar de esta concesion despues de concluida la empresa para la entera indemnizacion de las fincas de propios, de que por este motivo enagenó con real aprobacion dicho Ayuntamiento.

A fin de lograr en el caso presente recursos efectivos para continuar esta empresa con la mayor actividad hasta su entera conclusion, con el menor gravamen de la agricultura y del tráfico interior, y con arreglo al espíritu de los reales decretos relativos á esta materia, lo mas conveniente parece que S. M. ademas de los privilegios y gracias que ya ha concedido, se digne declarar.

1.° Que concede á la Compañía los diezmos y primicias de los novales y de la supercrecencia de frutos causada por los nuevos riegos, que por bulas pontificias pertenecen á S. M. para continuar las demas empresas.

2.° Que estos diezmos y primicias se entienden de todos los establecimientos de agricultura que fomente la Compañía, no solo por el canal y acequias que trata de construir, sino tambien en la isla Menor, en las marismas y en cualquiera otra parte.

3.° Que S. M. reserva determinar despues de construidos los canales el tiempo que la Compañía ha de permanecer gozando dichos diezmos y primicias para la completa indemnizacion de sus capitales y premios: despues de lo cual quedarán entre los efectos del real patrimonio, destinando solo á la conservacion la parte de los productos que se juzgue necesaria.

4.° Que la Compañía para los indicados fines percibirá un cánon por el riego, el cual se determinará despues de la construccion del canal, conciliando los mayores productos á favor del progreso de las demas obras con el menor gravamen de la agricultura, á fin de estender con toda la rapidez posible el cultivo con riegos.

5.° Que serán igualmente utilidades de la Compañía los derechos de la navegacion del canal; el producto de la pesca, plantios de sus márgenes y yerbas; y los molinos, batanes y otras máquinas de esta clase que se establezcan en sus orillas; asi como de la venta de las aguas para diversos usos en la ciudad de Sevilla y otros pueblos á donde alcancen.

6.° Que los terrenos realengos ó comunales que ocupe el canal se cederán gratuitamente á favor de la empresa, y se dará facultad para trazar los canales y acequias en los terrenos de propiedad particular que fuere necesario atravesar, pagando su va-

lor á justa tasacion de peritos nombrados al efecto por ambos interesados.

Las principales obras que ha ejecutado la Compañía hasta el presente son el canal Fernandino ó corte del Borrego, el muelle del puerto de Bonanza en Sanlucar, y algunos malecones, entre los cuales el mas considerable y el único que subsiste es el del brazo del Rosario. La Compañía ha hecho al mismo tiempo la adquisicion de un ponton, máquina de la especie mas perfeccionada que hasta ahora se conoce para quitar los bajos del rio, y la ha empleado todo el verano pasado en aquellos parages que mas lo necesitaban por su poco fondo. Asimismo ha establecido en las minas de carbon de Villanueva una máquina de vapor para los agotamientos; lo cual facilitará la esplotacion de estas minas segun reglas de mineria: lo que de otra manera en el estado en que se hallaban casi era imposible. Y tiene ya dos barcos de vapor para pasage desde esta ciudad á la de Sanlucar.

Las ventajas que ha tenido el público y debe tener en adelante con la ejecucion de estas obras y la adquisicion de estas máquinas son tan notoriamente reconocidas que parece inútil empeñarse en ponderarlas. Con el canal Fernandino, el muelle de Sanlucar, y el barco de vapor, se ha hecho una revolucion en el Guadalquivir para la navegacion de todos los barcos en general, y muy en particular para los de pasage convirtiendo el incomodo y lento que antes se hacia en el mas agradable y breve que se puede apetecer: para lo cual ha contribuido tambien la hermosa fonda posada que una asociacion particular ha construido en el puerto de Bonanza, de tal capacidad, distribucion y elegancia que en su clase puede decirse es única en España; correspondiendo el aseo, buen servicio y demas circunstancias que se requieren para un cómodo hospedaje.

Para que se acabase de perfeccionar este pasage desde Sevilla hasta el puerto de Santa María falta una cosa muy esencial, que es la construccion de un buen camino desde Sanlucar á la última ciudad, pues en el invierno se pone estremamente malo, y cuando es muy lluvioso, casi impracticable. A fin de conseguir mas pronto la debida comodidad en su tránsito sería conveniente que se empezase construyendo primero los puentecillos y alcantarillas de los arroyos y los trozos que en el invierno se ponen mas intransitables, continuando lo demas sucesivamente á proporcion de los medios que hubiese; y siguiendo siempre el orden de la mayor necesidad en los diferentes trozos. Para promover este importante objeto con la actividad que su importancia exije parece seria conveniente examinar los antecedentes de esta empresa que está á cargo de la junta de Arrecife de la ciudad de Sanlucar, á fin de providenciar en su vista lo que se estime mas oportuno.

Asimismo siendo muy costosa la conservacion del muelle de Bonanza por causa de la Broma que ataca sus maderas, en términos de que á pesar del mucho cuidado que se tenga, será necesario re-

novarle en periodos de pocos años, es indispensable establecer un muellage capaz de sufragar los gastos ordinarios, y los que se necesitan cada vez que se haya de reedificar: pues toda obra pública que no rinde por si misma los medios de su conservacion, si esta ha de verificarse con menoscabo de otras igualmente importantes, está muy espuesta á perecer inevitablemente.

En este estado parece que conviene suspender por ahora toda obra de rio, á fin de reunir cuantos fondos sea posible, con la menor distraccion á otros objetos para activar la ejecucion del trozo de canal que se trata de abrir primero, y que merece incontestablemente la preferencia por todos títulos, porque aunque es indudable que el rio sea susceptible de mejoras, el número de obras, su coste y el tiempo necesario para que fuesen sensibles no guarda proporcion con las ventajas. Gastar millones y millones en obras sin término definido, y con pocos ó ningunos productos inmediatos, no puede ser objeto de especulacion de una Compañía naciente, ni causar ningun efecto capaz de dar impulso á la industria y aplicacion, sin lo cual no puede haber tráfico ni comercio interior ventajoso; si no se tienen cosas que llevar y que traer de poco sirve una navegacion mas perfeccionada. Sin embargo, cuando se observase despues de algunas avenidas que el rio habia causado daños considerables alterando el equilibrio actual entre su accion y la resistencia de las márgenes y alveo, y que amenazaba perjuicios de consecuencia, deberia acudirse á su remedio antes de dar lugar á mayores estragos. Hay tambien ciertos trabajos que ejecutados oportunamente, segun las indicaciones de la naturaleza en varios parages, con muy poco gasto se preparan las cosas de manera que la naturaleza completa despues por sí misma la obra haciendo la principal costa. Para que en esto se proceda con el debido acierto es necesario reconocer ambas márgenes del rio muy detenidamente, en particular antes y despues de las avenidas periódicas; y examinadas todas las circunstancias que concurren en las alteraciones que se noten, ensayar primero que especie de trabajos producen los mejores efectos, á fin de continuar luego con mas seguridad en los que en adelante convenga ejecutar: bien entendido que la naturaleza en estas cosas se modifica hasta el infinito, y que la aplicacion de los ejemplos de otros rios puede ser falible si no se observan bien estas modificaciones para hacer segun ellas las variaciones correspondientes.

En resolucion los objetos á que parece debe limitarse la real Compañía del Guadalquivir por ahora son: 1º el trozo de canal que se trata de abrir desde Sevilla á Alcolea ó Lora: 2.º el cultivo con riegos de la isla Menor haciendo los mayores esfuerzos para establecer las mejores prácticas, de manera que sirva de un grande ejemplo de agricultura á la Andalucía baja; en lo cual se concilian grandemente los intereses de la Compañía con los progresos del pais y engrandecimiento del Estado: 3.º la esplotacion de las minas de carbon de piedra, por lo mucho que puede in-

fluir en la economia interior el establecer las buenas reglas de minería en la estraccion de un mineral que se debe mirar como artículo de primera necesidad: 4.° el uso del ponton en los bajos, pero con mucho discernimiento y discrecion, porque el continuo uso, tal vez causaria mas gasto que utilidad: 5.° la conservacion del muelle de Bonanza en Sanlucar que no dejará de ser bastante costosa por causa de la Broma que ataca las maderas: 6.° la conservacion y buen servicio del barco de vapor con todo el esmero posible para la mejor comodidad del público.

Mientras se ejecuta este primer trozo de canal hay tiempo para ir examinando otros objetos que por su mayor urgencia, facilidad y reconocidas ventajas merezcan la preferencia y se procederá á su ejecucion con la estension, medios y crédito que debe lograrse á la conclusion de esta primera parte. Con este orden continuará la ejecucion de las demas cada vez con mayor progreso hasta el. fin de todas las empresas.

En junta estraordinaria celebrada el 24 del presente mes por los Consiliarios de la real Compañía del Guadalquivir, manifesté el plano y proyecto que van espuestos, esplicándoles el orden sucesivo que me parece mas conveniente en la ejecucion. Todos se mostraron muy satisfechos de mis trabajos y propuestas; y esperan que en atencion á la mayor estension é importancia de estas empresas respecto á las que propuso la misma Compañía al principio, se penetrará el Gobierno de la necesidad de auxiliarla con esfuerzos proporcionados á su mayor gravedad.

Asimismo, pasé con un oficio á manos del Excelentísimo Sr. Don Francisco Saavedra el plano y esposicion, con arreglo á las reales ordenes que se me comunicaron para esta comision, á fin de que se sirviese dirigirlos á S. M. para su soberana resolucion; manifestándole, aunque conocia el estado de su delicada salud, que seria conveniente en razon de la gravedad de este asunto, apoyase con su respetable nombre mis propuestas, y que siendo necesario que yo pasase á la corte para aclarar de viva voz las dudas que puedan ocurrir, si lo tenia á bien, me entregase la carta ó credencial á fin de presentar con ella el plano y relacion: asi lo ha ejecutado S. E. elogiando mucho mi trabajo.

Ultimamente, he presentado el plano y memoria á la junta conservadora, y despues de esplicar sobre el plano los motivos que me han determinado á adoptar los proyectos que propongo, he leido la memoria y todos los individuos me han manifestado estar muy satisfechos de mis trabajos y del plan que propongo para la continuacion de estas empresas, asegurándome que por su parte lo apoyarán como lo merece la importancia de este objeto.

Este es, Excelentísimo Señor, el resultado de todos mis reconocimientos, nivelaciones, cálculos y demas trabajos: y aunque he puesto todo mi conato y esfuerzos para el mayor acierto, como el asunto es tan árduo, temo no haber logrado en todas las cosas aquel grado de perfeccion que su importancia merece, y espe-

ro que la bondad de V. E. me disimulará las faltas que á pesar de mi diligencia se me hayan escapado, mayormente considerando el corto tiempo, escasez de medios y otros inconvenientes que he tenido para el mejor desempeño, y que no siendo sustanciales pueden remediarse al tiempo de la ejecucion.

Dios guarde á V. E. muchos años. Sevilla 2 de febrero de 1819.= Excelentísimo Señor Marques de Casa-Irujo, primer ministro de Estado.

El Excelentísimo Señor Marques de Casa-Irujo, primer Secretario de Estado y del despacho, con fecha 28 de febrero próximo pasado me dice lo siguiente: = Excelentísimo Señor = He dado cuenta al Rey del plano y memoria, que en cumplimiento de la comision que de real orden le fue conferida con respecto á las obras de la empresa del Guadalquivir, ha formado Don José Agustin de Larramendi: S. M. ha aprobado con mucha satisfaccion el importantísimo proyecto del Canal de riego y navegacion entre Córdoba y Sevilla, ejecutado por secciones, como en dicha memoria se propone; y en cuanto á los arbitrios para llevarlo á efecto, ha determinado que la Compañía del Guadalquivir, ó su comisionado en esta corte, le propongan los que juzguen mas adecuados, á fin de que despues del debido exámen se aprueben y realicen los convenidos, para dar cuanto antes principio á una obra de tan grande utilidad, y en que el Rey como padre de sus pueblos toma el mayor interes. = Lo participo á V. E. de real orden para inteligencia de la Junta Conservadora y de la Compañía, y demas efectos convenientes. = Lo que traslado á V. SS. para su inteligencia y fines que en esta real orden se espresan. = Dios guarde á V. SS. muchos años. Sevilla 11 de marzo de 1819. = Tomas Moreno y Daoiz = Señores Directores de la real Compañía del Guadalquivir.

Resultado de los nuevos reconocimientos para determinar el punto de la toma ó derivacion de aguas de la primera seccion del canal que se trata de abrir.

Cuando verificamos los reconocimientos y nivelaciones generales desde el puente de Alcolea dos leguas mas arriba de Córdoba hasta Sevilla, mi objeto solo era trazar un canal de riego y navegacion entre estas dos ciudades, dándole una direccion que satisfaciendo del modo mas completo las dos condiciones, ofreciese menos obstáculos para la mas espedita y económica construccion. Luego que hice el cálculo de su coste y del tiempo que se necesitaba para su ejecucion, me pareció casi imposible en el estado en que se hallaba la nacion se pudiese hacer un esfuerzo capaz de llevar á cabo tan grande empresa, facilitando sucesivamente con la oportunidad que se requiere los fondos necesarios. Por esta razon empecé á discurrir, como ya lo tengo dicho en mi informe general, si se podria dividir el proyecto total en porciones menores, que ejecutadas parcialmente por el orden de su mayor importancia y necesidad, aun cuando no se lograse hacer mas que alguna de estas, tuviese utilidades propias é independientes sin aguardar á la conclusion total de la empresa.

Despues de muchas consideraciones y reflexiones sobre este pensamiento propuse por primera seccion un trozo de canal desde Sevilla hasta las inmediaciones de Alcolea del rio, haciendo la toma ó derivacion de las aguas del Guadalquivir en este último punto, y manifesté las ventajas particulares de este trozo de canal para riego y navegacion, y el cálculo de su coste. Sin embargo, decia, tal vez convendria que esta primera seccion empezase de dos ó tres leguas mas arriba de Alcolea, ó desde las inmediaciones de Lora por sus mayores ventajas, asi con respecto á las peculiares como trozo parcial, cuanto á las que tendria con relacion al plan general: á no ser que 8 millones mas de coste y dos años de tiempo pareciese escesivo para conseguir estas mayores ventajas. Como quiera, no habiendo podido hacer los reconocimientos especiales que esto exigia, dije asimismo, que no se podia resolver definitivamente sobre este particular hasta nuevo examen.

Con el objeto de examinar este punto con el detenimiento y madurez que su importancia merece, hemos practicado nuevos reconocimientos desde las inmediaciones de Alcolea hasta dos leguas mas arriba de Lora, y despues de elegir el punto mas conveniente para bocal en las inmediaciones de este último pueblo, hemos hecho nuevamente una doble nivelacion hasta Sevilla; la primera relativa al punto de Lora, y la otra al de Alcolea: formando asimismo el cálculo del coste de aquella, para que se pueda comparar con el de la derivacion de esta, que se halla en el informe general.

Por este examen resulta que la idea de romper el istmo del torno de Alcolea, siguiendo el sistema propuesto para los del Pi-

cacho y barranco de los Ciegos, ofrece inconvenientes por el peligro que corre este pueblo de ser arruinado por el rio, que á causa de la rectificacion se aproximaria demasiado, y los derrumbos y desprendimientos de las márgenes que se observan en sus inmediaciones, por la poca consistencia del terreno dan á conocer que seria muy aventurado poner en práctica semejante idea. Por lo cual pensé que haciendo la toma de las aguas en Lora, era preciso que el canal se dirijiese siempre por la izquierda del rio pasando por el dificil punto de Guadajocillo, que con el corte del rio se queria evitar, aunque por esta direccion la derivacion de Lora costase algunos millones mas de los que se suponia por la propuesta en el informe general.

Para esto la toma ó bocal de derivacion debia hacerse en el mismo Lora, entre la presa y el barco de pasage que se halla un poco mas arriba.

El rio forma alli un remanso ó tablazo de mas de una legua de largo, de bastante profundidad, lo cual ademas de poder introducir en el canal las aguas en la cantidad que se quiera, proporciona una especie de puerto muy cómodo para aquel pueblo y mucha parte de la Sierra, que corre casi paralela al rio á media legua de distancia. La mayor dificultad y coste de esta derivacion consiste en las tres primeras leguas hasta pasar de Guadajocillo. La márgen ó ribazo en Lora donde principia el canal es de los mas altos que tiene el Guadalquivir, á escepcion de las torrenteras; asi la escavacion de la primera legua es muy profunda aunque en buen terreno, y sin los inconvenientes que suelen exigir precauciones y obras particulares para la debida seguridad. No sucede asi en el paso de Guadajocillo: aqui hay un trozo de mas de media legua de una escavacion, cuya profundidad en algunos puntos es de mas de cincuenta pies, y aunque no se encuentran aquellos obstáculos, cuyas dificultades y coste son tan escesivos que casi hacen impracticable la apertura de un canal de las dimensiones que este necesita, como sucede en la peña viva, en cerros de arena ó de yeso; hay un pedazo como de 200 varas, que por su poca consistencia y mucha profundidad, acaso seria necesario afirmarlo en suelo y márgenes con buena fábrica de mamposteria, por lo cual aumentaria el coste mucho mas, que si se redujese al de la simple escavacion como la apertura del resto del canal.

Habiendo hecho el cálculo por menor de las diversas obras de esta derivacion resulta que debe costar unos 30 millones, es decir, cinco ó seis mas de lo que indiqué en mi informe general costaria, aunque bajo el concepto de rectificar este pensamiento despues de nuevos reconocimientos: mas de 18 de estos se necesitan para las primeras tres leguas desde Lora hasta pasar Guadajocillo, comprendiendo en esta cantidad el bocal con su esclusa correspondiente, el puente-canal sobre el Corbones y las demas obras de fábrica.

El deseo de ganar mayor altura por los riegos, y la importancia del punto de Lora para los efectos de la navegacion, son los dos principales motivos que me sugirieron la idea de que tal vez convendria hacer para la primera seccion la derivacion por Lora en lugar de Alcolea; y en efecto segun las operaciones practicadas, esta derivacion proporciona riegos á Tocina y Brenes y á parte de los términos de Villanueva del Rio y Cantillana, los cuales deja sin este beneficio la primera. Pero no se puede lograr esta ventaja sin gastar cinco ó seis millones mas, emprendiendo obras de mucha mayor entidad, sujetas á mayores dificultades y accidentes, que aunque no insuperables, suelen producir incertidumbres por ser imprevisibles hasta cierto punto y dar ocasion á discusiones y gastos desproporcionados. A todo esto se agrega la pérdida de tiempo que ademas de causar la mas viva inquietud á la natural impaciencia de los especuladores en estas empresas, por sí mismo es un elemento de mucha mas entidad de lo que ordinariamente se cree.

Estas consideraciones y el vehemente deseo de emprender una obra, cuyos resultados fuesen mas grandes y menos equívocos en el menor tiempo, y con los menos desembolsos posibles, para que este primer ensayo en objetos de la mas alta importancia para la grandeza y prosperidad nacional, sea ocasion de otros proyectos de la misma clase en muchos otros puntos, empecé á hacer nuevas combinaciones para ver si podia discurrir una direccion, que aunque á alguna de las condiciones no satisfaciese tan completamente como era de desear, necesitase menos obras, de mas facilidad y sin la menor sospecha de accidentes imprevistos, y de menos coste, á fin de realizarlo con la mayor espedicion y economia: con esta mira he reconocido de nuevo las márgenes del Guadalquivir desde las inmediaciones de Lora hasta Alcolea por la derecha, y he observado que estos dos pueblos pueden unirse por medio de un canal con estrema facilidad. Convencido de esto, y pesadas las ventajas é inconvenientes de todas las combinaciones posibles, la derivacion mas conveniente desde Lora hasta Sevilla, y que concilia hasta el mayor grado los objetos de riego y navegacion, es del modo siguiente.

Desde luego debe abrirse el trozo de canal desde Alcolea hasta Sevilla, segun está propuesto en el informe general, en inteligencia de que las ventajas respecto á riegos tienen mas latitud, segun las nivelaciones mas detalladas que nuevamente se han repetido, de la que se suponia al principio permaneciendo íntegras las demas. Luego debe abrirse desde Alcolea hasta dicho pueblo otro trozo de canal que le corresponderán unas tres esclusas, el cual puede alimentarse bien por una nueva derivacion hecha desde el mismo Guadalquivir por un poco mas arriba de la presa, ó bien por los arroyos que vierten de las montañas, pues no debiendo tener este trozo mas objeto que el de navegacion, suministrarian la suficiente agua la mayor parte del año. Ambos trozos in-

dudablemente pueden realizarse en menos de cinco años si se quiere, y á lo sumo con 24 ó 25 millones, siempre que se suministren oportunamente á proporcion del progreso de las obras, y se establezca el sistema de direccion y administracion que se requiere para su mas sólida y económica construccion, haciendo un canal de las dimensiones, capacidad y comodidades que corresponden á los proyectos ulteriores de que debe hacer parte.

Prolongada asi la primera seccion hasta Lora, el primer paso del rio que el gran canal debia hacer en el torno de Alcolea, se hará en las inmediaciones de Lora, en el punto que sea mas ventajoso á la direccion que tengan los trozos superiores, pues la disposicion del rio y sus márgenes dan bastante campo para una buena eleccion.

Aunque este trazado deja sin riego algunos pueblos, acabamos de ver que en la parte mas interesante tienen mas estension de lo que al principio se creia, por lo cual hace desear menos una derivacion mas alta, y en cuanto á navegacion reune mas ventajas que ninguna otra combinacion. Lora bajo este respecto es uno de los puntos que merecen la primera atencion. Situada como en medio entre Córdoba y Sevilla, mas cerca de esta y casi equidistante de un gran número de pueblos de primera consideracion de esta pronvincia y de la de Estremadura con quien tiene mas relaciones, debe ser como el gran mercado ó emporio del tráfico y comercio de ambas; para lo cual contribuirá infinito que al mismo tiempo que se construye el canal, se abra un buen camino carretero desde Lora por Constantina hácia Llerena y otros pueblos importantes del centro de Estremadura. Su asiento en la margen derecha del Guadalquivir, casi arrimado á la sierra en un terreno llano, pero algo mas elevado que el resto de las vegas, despues de proporcionar suma limpieza y salubridad, goza de un horizonte estendido de las mas agradables y variadas vistas, y la estension de sus hermosas vegas unida á los innumerables recursos que ofrecen las sierras, de todos los medios de satisfacer á las necesidades y regalo de la vida. Hecho el canal y algunas otras comunicaciones será uno de los pueblos interiores mas ricos, amenos y deliciosos de todo el reyno.

Otra ventaja de la mayor importancia de esta direccion consiste en ir casi pegada á la sierra en las dos leguas y media que hay desde Alcolea á Lora. La mayor parte de los materiales de construccion y de los elementos industriales se encuentran en la superficie y entrañas de las montañas, la proximidad del canal á la sierra y todas sus avenidas proporciona que estos objetos sean transportables con la baratura conveniente, á los puntos donde los grandes establecimientos industriales tengan mayor conveniencia por su poblacion, capitales y disposicion de dar salida á las producciones manufacturadas; muchas de cuyas circunstancias se reunen en superior grado en Sevilla, y nada contribuirá á restaurar su antigua riqueza y opulencia, y hacer sensible la influencia de las nuevas instituciones, como este género de empresas.

Estas últimas consideraciones me han sugerido una multitud de ideas, que me han dado ocasion á nuevas combinaciones que convendrá tenerlas presentes. El empeño de dar toda la posible estension á los riegos por mirar este objeto tanto ó mas interesante que el de navegacion, el haber trazado antes Lemaur el canal por la márgen izquierda del Guadalquivir con la misma idea, por hallarse por este lado las mas estensas vegas; la situacion de Palma del Rio, punto interesantísimo asi por la union de los canales de Granada y Córdoba, como por la esperiencia de los naturales en las prácticas del riego, circunstancia de mucha consecuencia para estender este beneficio luego que se proporcione poderlo hacer mas grande, y de evitar las grandes dificultades que ofrece para plantear un canal el espacio que media desde Almodovar hasta Posadas; me determinaron á la primitiva direccion que se propone en el informe general para satisfacer á todas estas condiciones cuanto era dable, reduciendo considerablemente el coste y dificultades de muchas obras del proyecto de aquel célebre Ingeniero.

Pero dividido todo el canal en secciones para su mas fácil y ventajosa ejecucion, y resuelto hacer la primera parte hasta Lora; la continuacion hácia arriba ofrece nuevas combinaciones en el trazado y direccion, cada una de las cuales tiene ventajas particulares: estando el canal en este punto puede hacerse el paso del Guadalquivir, poco mas arriba; ó en las inmediaciones de Palma; ó continuar siempre por la márgen derecha hasta la misma ciudad de Córdoba, si las grandes dificultades y coste de Posadas á Almodovar no son un obstáculo moralmente imposible de vencer. Mas no siendo este un inconveniente imposible las utilidades de la última direccion no se podrán poner en balanza con ninguna de las otras.

Para convencerse, figuremonos construido el canal desde Córdoba hasta Alcolea al pie y casi paralelo á la cordillera de Sierramorena que ciñe al Guadalquivir, abriendo una multitud de caminos de toda especie hasta de hierro como ramales á los diferentes puntos de las faldas y lo interior de dicha Sierra que, en su superficie y entrañas encierra tesoros inagotables; facilitaria el transporte de una multitud de artículos de primera necesidad y elementos industriales á Sevilla y Córdoba, y daria ocasion al desenvolvimiento de infinitos ramos de manufacturas utilisimos y desconocidos hasta ahora, se establecerian fábricas en las mismas márgenes del canal donde quiera que hubiese localidades que ofreciesen ventajas particulares, como sucede en los canales de

Inglaterra; se multiplicaria la poblacion rural en un territorio que á las vegas de gran produccion unia las ventajas de la frescura y auxilios propios de las montañas, con una rapidez que en vano se esperaria en los llanos rasos por mas progresos que hiciesen los riegos; y prolongando algunos de dichos ramales de camino á lo interior de la Extremadura abriria un inmenso campo al tráfico y movimiento entre aquella provincia y los principales puntos de todas las Andalucías. Estableciendo barcos de pasage entre las indicadas ciudades de Córdoba y Sevilla, la suma comodidad y baratura para viajar hasta las personas mas delicadas de ambos sexos, daria ocasion de construir multitud de casas de placer en aquellas incomparables faldas, colinas y valles, que hallándose á diferentes niveles y diversamente orientados ofrecen todas las modificaciones de temple para aclimatar todo género de plantas, y logrando unas vistas las mas variadas y encantadoras de la naturaleza, ofrecerian una morada de pura delicia la mayor parte del año.

Y no se crea que adoptando esta direccion se dexa de dar toda la estension posible á los riegos. Cierto es que por la márgen izquierda estan las grandes vegas desde Almodovar á bajo, pero habiendo reconocido la cantidad de aguas con que se puede contar, se ha visto que mucha parte quedaria sin este beneficio por su escasez; y como tambien hay vegas por la derecha que son de tan buena ó mejor calidad, y generalmente en mejor situacion, aunque menos estensas, tienen mas de la que pueden alcanzar los riegos de todas las aguas disponibles del Guadalquivir y sus vertientes en la mayor parte del año, y de todos modos las mas interesantes que son las de los alrededores de Sevilla siempre quedan regadas con la primer seccion que comienza en Alcolea con este principal objeto. Otro inconveniente tiene esta direccion que parece de mayor entidad, y es que para pasar á Palma y unir con el canal de Granada que debe abrirse en las vegas del Xenil es necesario atravesar el Guadalquivir, lo cual, sin un puente canal por cualquier otro medio atendiendo á las circuntancias locales quedaria bastante incomodo, y la construccion de una obra semejante seria de un coste estraordinario; pero es menester tener presente que de esta manera se ahorraba tambien el del Xenil que segun la direccion propuesta debe construirse, y que en dos canales tan principales y tan interesantes como los que establecen la comunicacion directa entre Sevilla, Granada y Córdoba y otros infinitos puntos principales de Andalucía, merece se haga algun mayor esfuerzo para lograr todas las ventajas y perfeccion de que son capaces esta clase de empresas.

NOTA.

No acompaña á este cuaderno el plano del canal proyectado, por no haberse acabado de grabar.